

放医研 NEWS

NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES

05

2014 No.186

分子でひもとく生命の姿
オープンPETで目指す
"視^みえる"がん治療

山谷 泰賀

どんな仕事、こんな仕事
誰も作ったことのない
マウスを作りたい

塚本 智史

2014.APR.10

01

HIGHLIGHT

ケネディ駐日米国大使が放医研をご訪問



キャロライン・ケネディ駐日米国大使が、放医研をご訪問されました。

今回のご訪問は、放医研がコロラド州立大学、コロラド大学と進めている研究協力をにちなんで実現したもので、ガーシア・コロラド州副知事、両大学の学長など、多くの関係者が来日し、文部科学省の

上野文部科学大臣政務官、山中事務次官と共に、放医研では米倉理事長の他、役員及び職員が出迎えました。

ケネディ大使は、重粒子線がん治療のレクチャーに熱心に耳を傾けられ、スキャニング照射治療室、現在建設中の超伝導回転ガントリー治療室などの最新治療施設をご見学。その後行われた会議にも参加され、日米間の研究協力をさらに推進して行くためのよい機会となりました。



2014.MAR.5-7

02

WORKSHOP

「第6回 国際システム放射線生物学ワークショップ」を開催



放医研及びDoReMiの共催で「第6回国際システム放射線生物学ワークショップ」が開催されました。このワークショップは2007年のドイツでの会合を皮切りに、延べ5回の会合が欧米で開催されてきましたが、今回日本で初めての開催となり、生物

学的研究に加え、疫学、数理モデルなどの最新の研究に関する講演が行われました。また、東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴う放医研の活動が紹介され、線量推計や放射線生物学の貢献についても講演が行われました。

DoReMi (Low Dose Research towards Multidisciplinary Integration) 低線量放射線の影響の解明に取り組むヨーロッパの研究ネットワーク

2014.APR.20

03

REPORT

放医研 一般公開開催 ご来場、ありがとうございました！

4月20日(日)、地域の方々に放医研のこと、放射線のことについてより深く知っていただくために、放医研一般公開を開催しました。肌寒い中ではありましたが、お子様連れのご家族や、学生の皆さん



など、3,365名の方々に足を運んでいただき、盛況のうちに終えることができました。スタッフに熱心に質問をされていた方や、放射線にまつわるクイズに参加いただいた方など、様々な形で皆様と



Enviromental Radiation Research Building

環境放射線影響研究棟が完成しました！

2014.MAR.31

04

INFO

平成25年度末に完成した環境放射線影響研究棟。ここでは、放射性物質の環境中での動きや生物に及ぼす影響について研究を行いま

す。屋外で採取したサンプルの分析や放射性物質を使用した実験も行えるよう設備が整っています。



2014.APR

05

INFO

Welcome to NIRS! 新たなスタッフをご紹介します！

新年度を迎え、若葉が芽吹くころ、放医研にも新しい顔ぶれが加わりました。若い二人が放医研に与えるフレッシュな刺激に、乞うご期待です！



しらかみ あやな
白神 綾奈
研究基盤センター
安全施設部
安全管理課



たなか あやか
田中 綾香
企画部企画課
外部資金係



分子でひもとく
生命の姿
分子イメージング研究センター

命とは？病とは？すべての人が一度は悩んだことがあるこれらの疑問に、目に見える形で回答を与え、新しい画像診断や医薬品の開発に貢献することを目指す、分子イメージング研究の今と未来をご紹介します。

第1回

オープンPETで目指す
“見える”がん治療

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

やまや たいが
チームリーダー 山谷 泰賀

医療の現場で放射線を使ってがんなどの病気を早期発見するPET (8ページの「用語解説」参照)。PET装置の開発は欧米が先行してきましたが、日本もがん診断と放射線治療を融合できる世界初の開放型PET装置「OpenPET®」の開発に成功したりと、国際的にも大きな注目を集めています。この開発の先頭に立ち、生体イメージング技術開発研究チームを率いる山谷泰賀チームリーダー(TL)にお話をうかがいました。

光技術の後押しで
PET開発競争に躍り出る

「PETはまだまだ発展途上の技術です。伸びしろがある分、研究開発の人間にとってはワクワクする分野です」と山谷

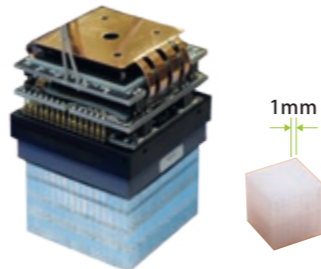
TLは楽しげに語ります。CT検査(断層撮影)が実用化されたのは1970年代のことですが、PETはその頃ようやく開発がスタートしたばかり。しかし、だからこそPETに寄せられる期待は大きいと山谷TLは強調します。実際、がん診断だけでなくアルツハイマー病の発症前診断をはじめとして幅広い医療現場からの期待が寄せられているのです。

「PET開発は日本独自の光センサー技術の後押しもあって、1979年には放医研が日本初のPET装置の開発に成功しました。その後も世界中の開発陣がPETを改良し、さらにはPETとCT、PETとMRIの組み合わせなどを試みてきたのですが、私たちはさらに違った方向をめざすことにしました。それがOpen(開放型)PETへのアプローチです」

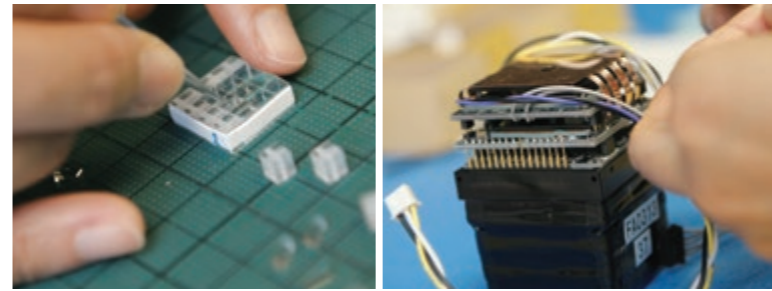
『クリスタルキューブ』で
世界最高の解像度を達成

PETは放射線検出器でとらえた放射線を光に変え、さらに電気信号に変えて画像を解析する仕組み。つまりPET装置の心臓部は検出器です。2012年、山谷TLの研究チームは従来は3mm角に分割していたシンチレータ(放射線が入ることで発光する特殊な結晶)を、特殊なレーザー加工で1mm角まで分割し、世界最高の解像度を達成することに成功しました。これでどんなことが起こるでしょうか。

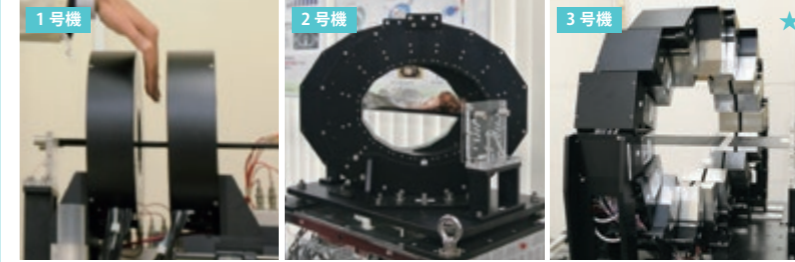
「従来のPET装置では無理とされていた、がんの小さな病変も見つけることができるようになるでしょう。レーザー加工は浜松ホトニクス株式会社との共同研究によるもので、私たちは世界でもっとも細かい目を持つ次世代検出器として、『クリスタルキューブ』と名付けました」



OpenPET用に開発した放射線検出器(左)と次世代検出器のクリスタルキューブ(右)。放射線検出部であるシンチレータが1mmピッチと細かい。



小型試作機



検出器を離して配置し、オープンエリアを確保した1号機。診断中に治療を可能とするため、検出器を傾斜させた2号機。アコーディオンのように伸縮し、撮像視野を変えることができる3号機。



生体イメージング技術開発研究チームのみなさん

診断と治療が同時にできる
OpenPETの開発へ

診断と治療が同時にできるPET装置の開発にも山谷TLは取り組んでいます。PETはCTやMRIと同じように、検出器を取り付けたトンネルを通過する間に患者さんの病気の有無や程度を調べますが、これまではトンネルの外から患者さんにアクセスできなかったため、その応用範囲が制限されるという難点がありました。その解決のためにはPETと検出器の構造を根本的に考え直す必要がありました。

「2層に分けた検出器のリングの間を3次元的に画像化しながら、その開放空間を使って医師が診断と放射線治療を同時にできないかと考えたわけです」

研究チームの挑戦が始まりました。

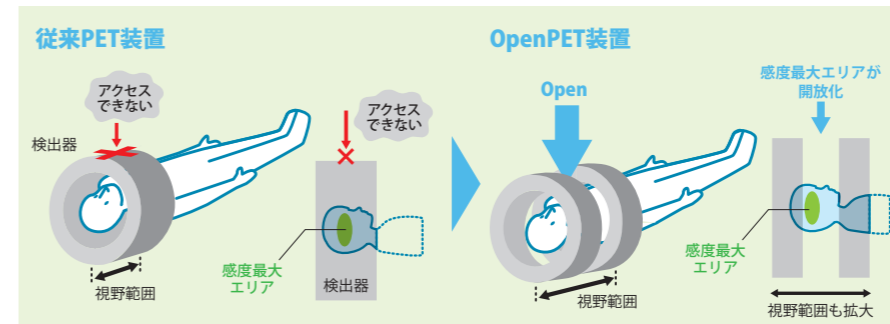
機械物理出身だからできた？
驚きの発想

2011年から開発をスタートした小型試作機は、今年で3台目。

「今は、研究チームの7割がたの力がこのプロジェクトに投入されています」

今年完成した最新型の3号機の構造には、機械物理学を学んだ山谷TLならではの発想が盛り込まれています。なんと検出器それぞれがレールを介して繋がっており、それらをハンドルでスライドさせることでPETの撮像視野が広がるようにしたのです。16個の検出器を2列に配置し、都合32個がリング状に取り付けられ、各層がアコーディオンのようにスライドしてゆく動きは見るだけでとても感動的です(写真★参照)。こうして進化するOpenPETは今までに10件を超える特許を取得してきました。

「OpenPETによって、医師と患者さんの



距離が格段に近くなり、例えば治療ビームがきちんと腫瘍に照射されているかというのも目で確かめることができるようになります。患者さんに余計な圧迫感を与えないで済む検査も可能となり、がんの早期発見と治療が新しいステージに踏み込むきっかけになると確信しています」

一日も早い実用化を目指して

OpenPETプロジェクトはこれからどのように進んでいくのでしょうか。山谷TLはキッパリと断言します。

「OpenPETのめざすゴールは一日も早い実用化です。まず2016年を目標に、ヒトサイズの実証機の開発を進めています。がんと闘っている患者さんのことを考えるとゆっくりしてられない。本当に急ぎたい。もう夢が実現する日のことばかり考えていますね」

山谷TLのチームは十数名、若いメンバーが中心の陣容です。研究だけでなく、試作機も自分たちでつくるというチームですから、それだけにチームワークがとても大切。取材に訪れた日も全員が一つのテーブルに集まり、小さな検出器の部品の接着、組み立て作業に取り組んでいたのが印象的でした。

どんな仕事？ こんな仕事！

誰も作ったことのない マウスを作りたい

【答える人】 研究基盤センター 研究基盤技術部 生物研究推進課
主任技術員 **塚本 智史**

人工的に遺伝子を操作した遺伝子改変マウスは放医研で行われている研究に活用されています。例えば、特定の細胞が光るマウスはその細胞のイメージングに利用できません。生物研究推進課の塚本さんが初めて自分の手でつくった光るマウスは、蛍光タンパク質の作用で細胞内の、あるオルガネラが赤く光るといったもの。けれどもそのマウスは同じ遺伝子を持つのにタイプが様々であったため、塚本さんはそれぞれに名前をつけました。元気一杯の子には「ゲンキ」、勇ましいのは「イサム」、そして一番赤く光るマウスはなぜかやせっぽちだったので「ヒョロ夫」——塚本さんはマウスの世界をとてもしげに語ってくれました。

Q 生物研究推進課でどんな仕事を担当しているのでしょうか。

生物研究推進課は生物系の研究者の活動を支援するところです。私の仕事は2つあって、ひとつは受精卵の研究、もうひとつは研究所内に大勢いる研究者たちに必要とされる種類のマウスを効率よく提供

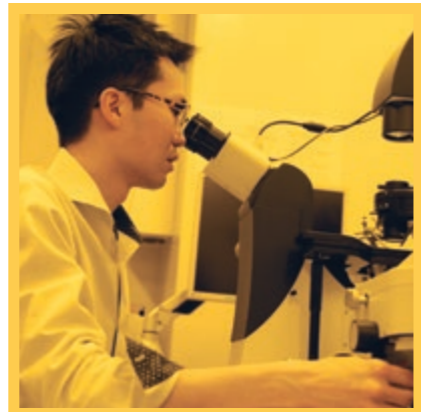
することで「技術支援」といわれるものです。半々くらいの割合でしょうか。

Q 受精卵の研究とはどういうものなのでしょうか。

ひと言でいうと、マウスの受精卵(タマゴ)の品質を見分ける技術の開発ですね。受精卵はどれもこれも同じように見えますが、タマゴの品質には良し悪しがあります。こちらへ来る以前に東京医科歯科大学の水島昇教授(現在は東大教授)のところポストドクとして研究をしてきたのですが、受精卵が正常に着床するにはオートファジー(細胞内のタンパク質を分解する細胞自身の仕組み。自食作用)が必要であることを見つけました。現在はその強弱で受精卵の品質を見分けることができないかと考え、オートファジーを測定するシステムをつくって受精卵の品質評価法を開発するというのが私の研究です。最近の成果は今年3月にScientific Reports誌に掲載されました。今後、不妊治療などへの展開が期待されます。

Q これらの新しい技術が、様々な研究に大きな役割を果たしていると思いますが、今、力を入れている研究はどのようなものなのでしょうか？

目下、夢中になっているのは放射線防護研究センターの柿沼先生とJAXA(宇宙航空研究開発機構)との共同研究です。凍結したマウスの受精卵をロケットで国際宇宙ステーションに打ち上げ、帰還後に発育や寿命を研究しようという計画があります。この秋までに8,000個のタマゴを準備するのですが、ようやく5,000個が確



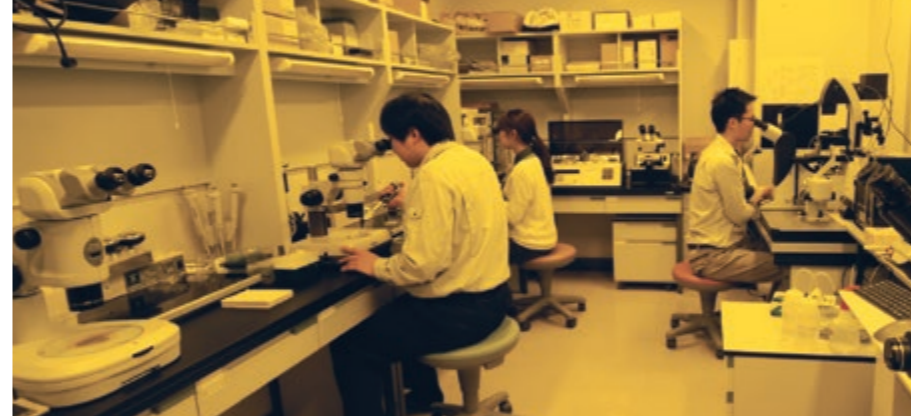
保できて、あと3,000個がんばっているとこです(笑)。

Q マウスに関わる仕事を行うようになったのはどういう経緯からでしょうか。

もともとは薬剤師になりたかったんですが、大学3年のときに有機合成の研究室に行きたかったのに抽選で落ちて(笑)、生殖系の細胞の研究室に入ることになりました。そこで受精卵と初めて出会ったのです。4年生になって薬剤師の資格をとったものの就職はどうかと(当時の薬学部は4年制)迷っていたところに、当時、アメリカで世界初のクローンマウスをつくって注目されていた若山照彦さん(現在:山梨大学教授)の講演を聞き、卵を使った研究を本格的に進めることに決めたのです。放医研に来たのは6年前のことです。それからは「ネズミ」の世界に入りびたりですね(笑)。

Q 研究というと、一人で研究室にこもってというイメージですが実際はどうでしょうか。

単独で行う研究もありますが、所内外



の研究者との共同研究もありますから、メールや電話、あるいは学会などで会って話すとか、時には飲み会とか、そういうのは大事にしています。また、その研究機関との連携制度というのがあって機器の共同利用や情報交換も活発に行っています。私もその機会を利用して群馬大学に2ヶ月に1回くらい出かけています。私には遺伝子改変マウスを作るための最近の技術を研究者の皆さんに知ってもらおうという役割もあるので、日頃から研究者の皆さんとは気楽に付き合うよう心がけています。また、技術支援の後では、研究者の方からお礼のメールなどをいただくこともあり、そんな時はやはり嬉しいですよ。

Q 将来の夢を教えてください。10年後、20年後、どんなことをしたいですか。

やっぱりタマゴの話になりますが(笑)、受精卵や精子の研究ができるラボを持って技術支援に役立てたいですね。論文を書いて業績をあげる、そういう地道な努力をしていけば周りに認められて実現できると思います。また、そういうこ

とを通じて人の役に立っていきたいというのが夢ですね。

それから、誰もつくったことのないマウスも作りたい。今、オリジナルマウスを開発中で近いうちに発表できると考えています。



ここに受精卵をセットします

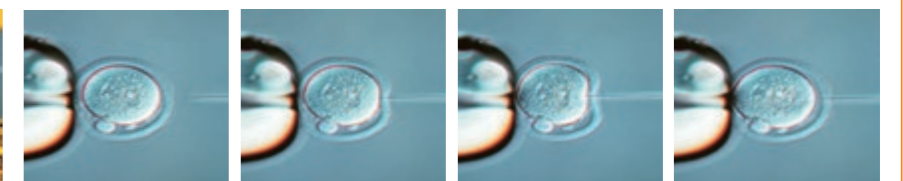
塚本さんは忙しい仕事の一方で、自分の時間もエンジョイするタイプの方です。インストラクター級の腕前のスキー、大学時代にゴールキーパーで鳴らしたサッカー、そしてマイボール、マイシューズを持つボウリングで週末を楽しむ……(これらの趣味はここ数年で無沙汰のようですが)。こんなふうに多趣味の塚本さんですが、一番好きなことは？と最後に

聞くと、返ってきたのは「タマゴの研究」ということでした。やっぱり根っからの研究人間なのですね。



とにかく「タマゴ」が好きです

受精卵へのマイクロインジェクション



受精して数時間後の受精卵に、極微細な針でDNA溶液を注入している様子。受精卵の内部に2つ見える核は、それぞれ精子(父親)と卵子(母親)由来の核で、DNA溶液はどちらかの核内へ注入する。受精卵の大きさはおよそ100ミクロン(0.1ミリ)で、マイクロインジェクションに使う針の先端は肉眼では見えないほど細い。専用の顕微鏡下でマイクロ単位の操作が必要とされる。

タマゴへのダメージを減らすため、研究室では黄色い照明を使っています。



PET 装置

「PET」とはポジトロン・エミッション・トモグラフィー (Positron Emission Tomography) の略で、「陽電子放射断層撮影法」の意味です。

PET検査は、主のがんの診断などに用いられている生体の機能を観察することができる検査方法です。特殊な検査薬(がんなど、見たいものに集まる薬にごく微量の放射性同位元素をくっつけたもの)を注射し、がんなどの細胞に目印を付けるというのがPET検査の特徴です。PET装置は微量な放射線を正確に捉え、薬の体内分布を断層像として画像化する装置です。PET装置で体を撮影することで、目印が映しだされ、病気の診断ができます。がんの早期発見、転移や再発、がん細胞の性質等のほか、最近では脳の機能を調べたり薬の開発にも応用されつつあります。



放医研の社会貢献活動をご紹介します

社会とともに

放医研は、放射線による人体への影響、放射線障害の予防、被ばく医療、放射線の医学利用などについて、医療関係者や研究者、技術者などに対して放射線の専門的な研修を行っています。また、自治体などからの依頼に応じて、小学生から大学生までのさまざまな研修も行っています。

福島原発事故直後には、研究者だけでなく、保健所職員や地



方自治体の環境管理担当者など、地域社会で情報発信や健康相談を担当する方々を対象に研修会を開催しました。

また、放医研では国

放医研の人材育成への対応

内外を問わずさまざまな大学や他の研究機関と連携して効果的な人材育成を推進しています。例えば、分子イメージング研究センターでは、研究現場を実践教育の場として提供し、初心者からトップクラスの研究者まで幅広く育成しています。



今後も、放医研は社会貢献の一環として、さまざまな取り組みを通じて、社会に役立つ人材の育成に力を入れていきます。

- 研修についての情報
<http://www.nirs.go.jp/information/training/index.shtml>
- 分子イメージング研究センターの人材育成に関する情報
<http://www.nirs.go.jp/research/division/mic/training/index.html>

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
生物研究推進課
塚本 智史
(主任技術員)

放医研NEWS 2014年5月号 No.186

発行:独立行政法人 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六川14-9-1

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

心機一転！リニューアルした放医研ニュース、いかがだったでしょうか？ 気持ちも新たに、皆様に放医研の魅力をもっとお伝えしていきます。(か)