

放医研 NEWS

NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES

05

2013 No.180

HIMAC物語

重要な判断の決め手となる 病理検査

山田泰寿

どんな仕事、こんな仕事

研究基盤センター 研究基盤技術部

白川芳幸

春の放医研「一般公開 2013」、大盛況!

お越しいただいたみなさま、ありがとうございました!

放医研・一般公開には、雨の中、大勢の方々にお越しいただきました! 短い時間でしたが、みなさんと楽しいひとときを過ごすことができました。少しでも放医研の活動を知っていただけたらうれしく思います。また来年お会いしましょう!



A Letter from U.S.A. 海外で活躍するNIRSスタッフからのレター
米国オークリッジに留学した稲生浩子さん (REMAT運営企画室) からの便り

「Radiation Emergency Assistance Center / Training Site (REAC/TS) は、緊急被ばく医療の教育訓練を専門に行う機関です。今回私は、実際にスタッフと一緒に働きながら、また世界中からも集まる多くの受講生の視点に立って、REAC/TS が講習会をどのように運営しているかを勉強しています。記憶に残る講習会にするため、ここではスタッフが丸となって、受講生を楽しませながら、さまざまな工夫を凝らしています。万が一の際に、「これはあのとき習った事象ではないか?」と受講者の頭に蘇らせることができるかどうか、実のある講習会のカギだと感じています。この貴重な経験を、これからの放医研の人材育成事業の発展に活かせるよう頑張っています。



米国コロラド州立大学 (CSU) との協力覚書に基づく活動に
新たに2つの機関が参加

2013年4月1日

4月1日、米国コロラド州立大学 (CSU) との協力覚書に基づく活動に新たに2つの機関が参加することになり、放医研で調印式が行われました。CSU は、世界でも有数の動物実験施設及び動物治療施設を有し、2008年11月から放医研と積極的な研究交流を行ってきました。今回新たに、医学部を有するコロラド大学、コロラド州最大の地域総合病院であるヘルスノースが参加。共同研究の幅がますます広がるものと期待されます。



左から
D. ヘンドリックソン博士 (コロラド州立大学)
R. クラッグマン博士 (コロラド大学)
K. アンガー博士 (コロラド大学ヘルスノース)
米倉義晴 放医研理事長

アジア向け被ばく医療研修会、開催

2013年3月11日~13日

3月11日~13日の3日間、放医研においてアジア諸国向けの被ばく医療研修会を開催しました。これは、世界保健機構 (WHO) との共催で国際原子力機関 (IAEA) の協力を得て放医研が主催したもので、アジアの11カ国から12名の受講生が訪れ、IAEAからは講師が招かれました。研修は医師向けの実習に重点が置かれ、講師と受講生が対話をしながら活発な議論がかわされました。



「ICRP Publication 111 を読み解く」研修会開催

2013年3月21日~22日

3月21日と22日に研修会「ICRP Publication 111 を読み解く」を開催しました。これは、京都大学が実施する復興対策特別人材育成事業「被ばくの瞬間から生涯を見渡す放射線生物・医学の学際教育」の一環として、放射線生物学分野の大学院生と若手研究者を対象として実施されたもので、17名の受講生が放医研を訪れました。外部被ばく/内部被ばくのモニタリング機器等の見学を交え、密度の濃い研修会となりました。



Welcome to NIRS!

放医研期待の
新人スタッフをご紹介します!

春の訪れとともに新年度を迎えた放医研に、フレッシュな顔ぶれが加わりました。ここでご紹介するのは事務職のみなさんで、東は宮城から西は兵庫まで、出身地はさまざま。個性豊かなニュージェネレーションに乞うご期待!



かわしま みのり
川嶋 美乃里
千葉県出身
企画部広報課

右も左も分からない状態ですが、一日でも早く仕事を覚えるよう頑張ります!



そのだ ちほ
園田 千絵
千葉県出身
分子イメージング研究センター
運営企画ユニット

大学では英国ロマン派文学のゼミとバドミントンに打ち込んでいました。



たいじ ひろまさ
田井 治 浩之
宮城県出身
総務部総務課

一日でも早く放医研の力となるよう精進します!



しば かつしげ
柴 克成
千葉県出身
企画部企画課

世界をリードする研究所の名に恥じないように、日々勉強の毎日です!



みやまき ともゆき
宮崎 智之
兵庫県出身
総務部契約課

大学時代にキックボクシングで鍛えた体で頑張ります。

世界の期待を集める重粒子線がん治療。巨大な加速器 HIMAC をはじめとする多くの分野の技術が組み合わされて実現する、この最先端治療には、医師はもちろん、必ずしも表舞台には登場しない、数多くのスペシャリストたちが関わっています。本シリーズでは、重粒子線がん治療を支える人々へのインタビューを通して、その技術やがん治療にける思いを紹介していきます。



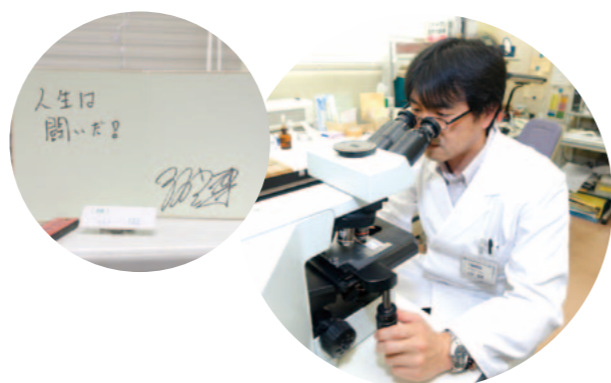
臨床検査室

山田泰寿 (やまだ たいじゅ)

第7回

重要な判断の決め手となる病理検査

臨床検査では、患者さんから血液や尿、細胞や組織などを採取、さまざまな技術で測定し、からだの状態を明らかにしていきます。その測定結果は、診断、治療、予後、それぞれの段階で重要な役割を果たしています。臨床検査室の仕事の流れと、担当する病理検査について、主任臨床検査技師の山田さんに話を伺いました。



1時間以内に出される検査結果

「臨床検査は、患者さんから採取した血液や尿などを調べる検体検査、細胞や組織を採取してがんの有無を調べる病理検査、心電図や肺活量など患者さんの体を直接調べる生理機能検査の3つがあります。検体検査には、赤血球・白血球・血小板の数を調べる血液検査、血糖値や肝機能・腎機能を調べる生化学検査があります。さらに、当院でもっとも力を入れているのが、腫瘍マーカーの検査です。これは、がんの診断と治療効果の判定に欠かすことができません」

山田さんの入所当時は、生化学の一部や腫瘍マーカーの検査は、その日のうちに結果を出すのは難しかったそうです

が、現在では、1時間以内の結果を出せるようになり、外来の患者さんには、診察時に主治医から検査結果の説明が行われるようになってきました。

「これは、当時と比べて検査装置の性能が大きく進歩したこともありますが、速く・正確に検査結果を出せるのは、それを扱う検査技師の技術の向上とチームワークによるものです」

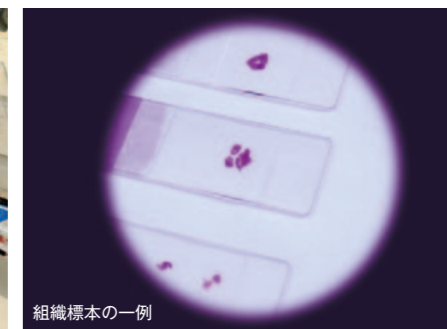
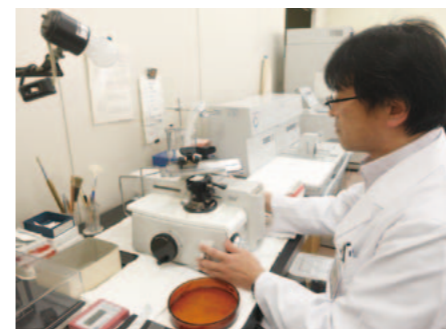
臨床検査室のメンバーはパート2名を含め、6名。このメンバーで1日に50～60件の検査を行います。「各検査の責任者は決まっていますが、少ない人数で行っているのが、どの分野の担当者もすべての検査機器が操作できるように訓練しています。私の専門は、臨床検査

の中でも病理検査ですが、人手が足りないときは、血液検査も生理機能検査も手伝います」と、山田さんは臨床検査室の忙しい日常を説明します。

重粒子線治療の鍵を握る病理検査

放医研では、治療に先立ち、重粒子線治療を行うべきか否かを検討する「先進医療会議」が開かれます。

「患者さんにとって重粒子線治療が最適な治療法なのか、また、その効果はどれくらい期待できるのかなど、外部の方も参加して、客観的に判断を下します」。その際に重要な判断材料となるのが、山田さんが担当する病理検査です。病理検査



組織標本の一例

査では、患部から微量な組織や細胞を採取し、標本にします。山田さんの仕事は判断しやすい組織標本をつくることです。「組織標本から、その患者さんが確かにがんであること、そのがんの種類、悪性度などから、重粒子線治療に対する適性がわかります。その結果も踏まえて、先進医療会議で認められないかぎり、重粒子線治療を受けることはできません」

組織標本ができるまで

「組織標本は、医師が採取した組織をホルマリンという薬品に約24時間漬けて、組織が腐らないようにすること（固定）からはじまります。次に、その組織をパラフィンで固めます（包埋）。この作業も24時間ほどかかります。これを3マイクロメートル程度の厚さにスライスしてから（薄切）、40度ぐらいまで温めながらスライドグラスに貼り付けて、細胞の色を染め分けず（染色）。最後に、この色が落ちないように封入剤を入れ、カバーガラスをして永久標本が完成します」。最短でも3日はかかり、熟練の技が要求される標本づくり。放医研に来るまでは研究ばかりで、ほとんど経験がなかった山田さんは、入所後、千葉大学第一病理の研究室に通い、一から標本づくりを学びました。「職人の修業のような世界でしたね。ダメだ、こんなと言われながら、1カ月くらいみっちり叩きこまれました（笑）」

山田さんの考えるよい病理標本とはどのようなものなのでしょうか。

「薄切の場合、各臓器ごとに標準の厚さというものがあります。婦人科系や呼

吸器系でおおよそ3マイクロメートルですが、臓器によっては、その1/2、1/3の厚さに切らなくてははいけません。まずその要求を満たしていること。染色の場合、核とその周りをきれいに染め分け、診断する医師が迷いなく『がんなのかどうか』、または『がんに移行する可能性がある細胞なのか』を読みとれるのが、よい標本だと言えます」

よい標本をつくる難しさはどんなところにあるのでしょうか。

「臓器ごとに、見なくてはいけない形があります。例えば消化管では、粘膜と筋層と外膜の3層がきちんと出ていないと意味がありません。そのためには、その面がうまく表側に出るように切っていかなければなりません。また、臓器によっては変性しているものもあり、本来白っぽいものが黒くなっていることもあります。それを正しく判断する目も必要です。つまり、マクロの目で現物をきちんと見て、ミクロの目である顕微鏡で、正しく標本になっているかどうかを確認することが大切です」

うまくいっていない場合は、もう一度つくり直すのでしょうか。

「患部の一部を針で取って調べる針生検の場合は、針の中に入ったほんのわずかなサンプルを標本にするのですから、失敗するとやり直しがききません。とくに肺がんの場合、背中に近い奥まった部分が患部であることが多く、気管支鏡で探って、探って、探ったあげくに細胞を採取します。患者さんのご苦勞を見えますから、失敗したからもう一度お願いしますとは絶対に言えません」

患者さんに寄り添って

山田さんから伺った機能検査のエピソードはとても印象的です。

「肺がんの患者さんは、重粒子線の照射により、呼吸機能が変化する場合もあります。そこで、肺活量、酸素の取り込み量などが一定基準を満たしているかどうか、必ず治療の前にチェックし、それに満たない場合は、治療の適用が難しくなる場合があります。」

ことに肺気腫の患者さんは、肺の手術が難しいということで、重粒子線治療に賭けています。少ない肺活量の中で、治療できるかできないかのギリギリの判断になりますので、検査を行う私たちも力が入ります。「がんばって、限界まで肺活量を出して、先生に治療の判断をもらいましょうね」と励ましながら、患者さんと一緒に私も汗をかきます」

病理標本に注がれる冷静なミクロの目。患者さんを見守る温かなマクロの目。この2つは山田さんの中でしっかりつながっているようです。



臨床検査室のみなさん

研究基盤センター 研究基盤技術部

Dep. of Technical Support and Development

福島復興に貢献する基盤技術の専門家集団

放医研の研究は、医学、生物学、物理学、化学、薬学など広範に及びます。そうした各分野から共通して求められる「基盤技術」があります。

研究基盤技術部は、こうした幅広い科学を基礎とした放射線の影響研究や医学利用に不可欠な基盤技術の研究開発を行い、放医研を支えています。

また、国内外の研究機関、大学、民間企業への技術支援や共同研究も行っています。

研究基盤技術部の仕事と福島復興における最新の成果を白川芳幸部長に聞きました。

白川芳幸

YOSHIYUKI SHIRAKAWA

研究基盤センター 研究基盤技術部長



放射線に関わる基盤技術の開発と研究支援が使命

放医研には4つの研究グループがあります。がんの診断・治療を行う「重粒子医学センター」、からだの中を分子レベルで捉えて診断や研究を行う「分子イメージング研究センター」。この2つは、放射線を積極的に医学に利用して、役立てていこうとするグループです。

一方、放射線は人体に悪影響を与えるという側面もあります。「放射線防護研究センター」や福島で活躍している「緊急被ばく医療研究センター」は、放射線のリスクについて研究するグループです。

この4つの研究グループには、研究を進める上で、共通の基盤となる技術があります。たとえば、放射線を発生させる技術、放射線を測る技術、実験動物に

関する技術、iPSなどに代表される遺伝子・細胞情報に関する技術などです。こうした技術を開発し、放医研をはじめとする国内外の研究機関に対して研究の支援を行うのが、私たち研究基盤技術部の業務です。職員46名と多くの外部研究員や学生・大学院生で構成されています。

かつては、いろいろな技術を持った専門家がさまざまな部署に配属されていましたが、一箇所に集めて、集中化・効率化をはかるため、前身の基盤技術部を経て、3年前にこの部が組織されました。全体は、4課室に分かれていますが、今回集まってもらったのは、福島で活躍している「放射線計測技術開発課」のメンバーです（表紙参照）。

道路の周辺の放射線量を迅速に示す

ニュースなどで、東北から関東にわたる放射線量を示したデータ画像をご覧になったことがあると思います。こうしたデータはどのように集めるかというと、車の中に放射線検出器を積んで、道路を走り、放射線を実際に測ります。この作業を走行サーベイといいます。一昨年、放医研では専門家の技術を結集して走行サーベイのための「ラジプローブ」というシステムを開発しました。（※放医研NEWS 2012年3月号を参照）このシステムを使って日本原子力研究開発機構と共同で、あるいは単独で走行サーベイ



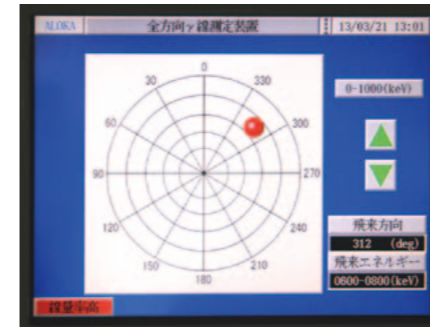
取材にはテレビ、新聞など、多くの報道陣がかけつけ、注目を集めた。

を定期的にも実施しています。

このシステムでは、車で走りながら集めた、空間線量率、放射線源のエネルギーと強さを示すスペクトル、GPSの位置情報、現場の動画などの膨大なデータを、携帯電話や衛星電話を使って、放医研のサーバーに次々と送りこむことができますので、迅速な処理ができます。

福島第一原子力発電所の事故後に着手したのですが、このシステムの開発期間はわずか1年で、現在は福島で実際の調査に使われています。短期間で開発できたのは、研究基盤センターのメンバーの中に、たいへん通信技術に強い達人的な技術者がいて、かなりの部分を自らの手で作りあげたからです。もしメーカーに発注するところから始めたら、おそらく2年、3年とかがかったと思います。

いずれ除染作業は終わり、避難されている住民の方たちも戻れると思います。山の中まですべて除染を行うというわけにはいきません。台風などの雨風で、



測定器の表示画面には、放射線の飛来方向とエネルギーが示される。

放射性物質が移動したり、生活域に流れ込んだりする可能性もあります。ですから、生活道路における定期的な放射線量の測定はこれからも必要ですし、その際にはこのシステムを使って測定を支援していきたいと思っています。



モバイル型ホットスポット検出器の開発

飛行機やヘリコプターで捉えた放射線量が「面」のデータ、走行サーベイで捉えた線量が「線」のデータだとすると、より精密な「点」のデータも必要です。

現在、私たちが日立アロカメディカルと共同開発し、実証段階に入っているのが、モバイル型のホットスポット検出器です。基本となる技術は、原子力発電所に設置されている通常の放射線測定装置、モニタリングポストと同じです。違いは、内部の放射線検出器を120度ずつに3分割して用いたことです。

測定の際には、3分割された検出器から得られる3つの放射線のスペクトルからコンピュータがある指標を自動的に計算し、予め記録された指標、方向のデータベースと付き合わせることで放射線の飛来方向を角度で示すことができます。つまりホットスポットが存在する方向が特定できます（上の写真）。これを2台

使えば、三角測量の原理で、方向だけではなく場所も同時に特定できます。

もともとは、原子力発電所の安全管理用に、放射性物質の漏えいした場所を検知することが可能な新たなモニタリングポストとして、平成21年に開発したものです。福島原発の事故で、この技術をホットスポットの検出に使うことはできないかと、モバイル化をはかりました。

これまでホットスポットを探すには、広い面積を歩いたり、車で移動したりしながら、人間がサーベイメータを使って、一箇所ずつ測定するしか方法はなく、非常に時間がかかりました。このホットスポット検出器を使うことで、ホットスポットの特定と除染作業の大幅な効率化がはかれるものと期待しています。開発目標は、半径30mの範囲を1分間で探査することです。

このモバイル型ホットスポット検出器は、放射性物質の種類も特定できる性能の高いものですが、より簡易なシステムで、たとえば、町内会でも使えるような低価格なもの開発も行っています。高機能型・簡易型の双方とも、この1年の間に効果を実証していき、避難していた住民の方が戻ってこられる時に、その不安を取り除く道具として、役立てたいと考えています。

現状維持ではなく、発展型組織へ

研究基盤技術部はそれほど大所帯ではないので、ルーチンな仕事をしてくださければ、通常の業務管理の手法で運営していけるでしょう。しかし、福島復興



にも技術力をもって協力したいし、独立行政法人全体の再編という流れもあります。また、研究基盤技術部のメンバーはそれぞれ専門的で、高い能力を持っており、世界一級の仕事がしたい、世の中を変えるような技術を開発したいと思っています。

そのような状況でのグループのリーダーとしては、「組織ありき」ではなく、世界に通用する基盤技術をどうやって開発していくか、技術の雄として生き残れる組織をどうつくっていくかを、常に考えてマネジメントしていかなければならないと思っています。

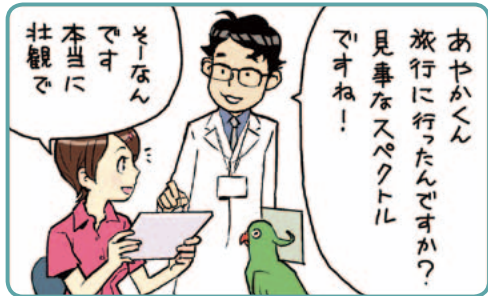


4月9日、10日には、福島県川俣町山木屋地区で実証試験を行い、実際にホットスポットをすばやく正確に見つけることに成功した。



より簡易で低価格に抑えた検出器のプロトタイプによる試験も行った。実用化に向け、さらに実証を続ける予定だ。

虹もスペクトル



用語解説

スペクトルって？

太 陽光をプリズムに当てると、赤、黄から紫までの色に分かれた光の帯ができます。「スペクトルって？」という、これを思い浮かべますが、実は太陽光（可視光）を含むいろいろな電磁波をはじめとして、波動で表す物理量で広く使われています。一般的には、横軸に波長をとり、縦軸に強度をとって表します。電磁波の発生源が、特定の波長の電磁波を放射したり吸収したりしていると、細長い山（ピーク）や谷ができます。これをスペクトル線といい、スペクトル線を解析すると、電磁波の発生源となっている原子や分子の性質を調べることができます。

放射線検出器として使われているゲルマニウム半導体検出器やホールボディカウンタは、ガンマ線スペクトルの中に現れるピークの位置から放射性元素の種類（核種）を、ピーク面積から放射能を推定しています。これは、放射性核種がそれぞれ独自のエネルギー（波長）をもった放射線を出していることを利用したものです。

作 PECO

数字でみる 放医研 トリビア

63

放医研で働く女性研究者の数*です。研究者の約4分の1にあたります。国内の女性研究者は、高学歴化もあって以前からするとずいぶん増えていますが、海外、特に欧米の先進国に比べてまだまだ低い水準にあります。町を歩くだけでも少子高齢化を実感する今日このごろ、世界をリードする科学立国であり続けるためにも、人口の半分を占める女性の力が重要になっています。放医研では、裁量労働制を導入して柔軟に勤務時間を選ぶことができるようにしたり、育児休業の対象となる期間を拡大するなど、さまざまな取り組みによって、より一層女性が本来の実力を発揮できるような研究環境づくりにつとめています。

*2013年4月1日現在。医療職、技術職を除いています。

寄付金のお願い

放医研は、職員一同、研究成果の社会還元を常に意識しながら努力し、放射線科学・放射線医学分野の世界的な拠点として活動してまいります。

放医研の活動に対する皆様方の
あたたかいお力添えを是非ともお願い申し上げます。

お問い合わせ先：事務担当係 総務部総務課総務係
TEL：043-206-3004（ダイヤルイン）E-mail：soumu2@nirs.go.jp

今月の表紙

研究基盤技術部 放射線計測
技術開発課のみなさん。

編集後記

広報課に配属され1年が経ち、新たな仲間も加わりました。誌面だけでは紹介しきれない魅力が放医研にはたくさんあることを実感する毎日です。というわけで、来年の一般公開、是非足を運んでみて下さい。（く）