

## NEWS REPORT

### HIMAC15周年記念講演会を開催

平成21年10月23日、東京国際フォーラムにおいてHIMAC 15周年記念講演会『重粒子線がん治療の15年 —5000例の治療成果—』が開催されました。本講演会は、そのタイトルが示すように、平成6年に開始された重粒子線がん治療が今年で15周年を迎え、また治療症例数も5,000症例を超えた事を記念して開催されたものです。



開会の挨拶をする米倉理事長

講演会には約1,100名の熱心な参加者が全国各地からつめかけ、最新の臨床成績や新しい時代を担う装置開発等の講演を研究者より直接聴こうと、会場は開始前から熱気に溢れていました。米倉理事長は、冒頭の開会挨拶の中で、これまでの研究に対する国民の方々のご理解への感謝と、臨床研究の段階から普及に向けて取り組みをさらに進めていく決意を披露いたしました。また、来賓の後藤齋文部科学大臣政務官は、放医研が苦難の道のりの中、初志を貫徹し、世界で最先端の成果をあげたことに対し祝辞を述べられるとともに、患者、家族、国が一致してがんと戦う重要性を強調され、文部科学省としても放医



研の新しい治療施設の拡充等に一層の推進を図ることをお話になりました。同じく来賓の岩佐和雄日本医師会副会長は、外部有識者を中心とした臨床試験体制の確立と科学的データの蓄積の努力の成功に祝辞を述べられるとともに、医療費の抑制と医師不足が問題化する中、国民に安全を提供する観点から、最先端医療の重粒子線と地域の医療の間に良好な関係を保ちつつ研究を進めて欲しい旨要望されました。



祝辞を戴いた後藤文部科学大臣政務官

つめかけた参加者で受付も一時混乱気味



つめかけた参加者で受付も一時混乱気味

### 目次

#### ◆ NEWS REPORT

- HIMAC15周年記念講演会を開催…………… 1
- 放医研とマレーシア科学大学間の協力取決め締結  
カロリンスカ研究所の若手研究者による講演を開催…………… 3
- 須原リーダーらのグループが第46回ベルツ賞を受賞…………… 4
- 放医研 第15回公開講座  
「放射線 人の心 重粒子線がん治療を知る」開催…………… 6

#### ◆ HIMAC REPORT

- スキャニング照射法の開発研究  
～スキャニング試験システムでのビーム試験～…………… 7

#### ◆ 栄えある受賞

- 関根絵美子氏が第24回日本マイクログラフィティ応用学会にて  
「奨励賞」を受賞…………… 8



講演会の第1部は「重粒子線がん治療成果報告」と題し、鎌田重粒子線医科学センター長より、重粒子線がん治療の総括が行われたほか、頭頸部、肺、肝臓、直腸、前立腺、骨・軟部の各疾患の担当医師より最新の治療成績に関する講演が行われました。

講演会の第2部は「重粒子線治療の展開」と題し、放医研が継続中である技術の高度化を目的とした研究の内容や、国内外における治療施設の建設計画の紹介が行われました。放医研の研究開発した普及型施設の実証機の建設を進めている群馬大学からは山田聰教授が来演され、建設現場の多くの写真を用いて群馬大学の建設状況をわかりやすくご講演されました。

本講演会の特別講演として、国立がんセンター名誉総長で日本対がん協会会長でもある垣添忠生先生より「我が国のがん対策－個人として国として－」の題にてご講演をいただきました。趣味の登山の写真などユーモアを交えながら、がんとは何かの総論にはじまり、予防、検診の重要性、診



特別講演を戴いた垣添先生

断・治療の現状、ヒトの多様性とがんの関わり、そして国民の要望と責任について、わかりやすくお話になりました。

講演会の最後には

「我が国のがん医療と重粒子線治療の未来－放医研に期待するもの－」と題したパネル討論会が行われました。黒川卓（日本経済新聞社）、梶原卓（健康医療市民会議代表）、海老原敏（国立がんセンター東病院名誉院長）、中川恵一（東京大学医学部附属病院放射線科准教授）、川淵孝一（東京医科歯科大学大学院医療経済分野教授）、辻井博彦（放医研理事）の各パネリストと菅原牧子（日本大学芸術学部教授）コーディネーターが、それぞれの立場から日本のがん医療における重粒子線がん治療の位置づけと、今後放医研に期待される事について活発な討論を繰り広げ、参加者に深い関心を惹起されました。最後に、辻理事から15周年を迎えた重粒子線がん治療について万感胸に迫る挨拶があり、会場からの大きな拍手で締めくくられました。



パネル討論会では活発な議論がされた

ネーターが、それぞれの立場から日本のがん医療における重粒子線がん治療の位置づけと、今後放医研に期待される事について活発な討論を繰り広げ、参加者に深い関心を惹起されました。最後に、辻理事から15周年を迎えた重粒子線がん治療について万感胸に迫る挨拶があり、会場からの大きな拍手で締めくくられました。



15年間の万感がこもった  
辻井理事の閉会挨拶

本公演会は、3時間を越えるものとなりましたが、参加者の皆さんの真剣に聴き入る姿が終始会場に充ちて、あらためて重粒子線がん治療に対する一般の方々の関心の高さを実感いたしました。前回10周年の記念講演会を超える熱気からは、今後、20周年、30周年に際し、期待に応えられる普及がどれほどに進んでいるか問われているともいえ、研究所一同、身の引き締まる思いで講演会を終了いたしました。

広報課



広い会場はほぼ満席で、熱気に溢れていた



## 放医研とマレーシア科学大学間の協力取決め締結

平成21年10月19日クアラルンプールにおいて、放医研とマレーシア科学大学Universiti Sains Malaysia(USM)は、重粒子線がん治療と関連する技術及び画像診断の革新的研究などにおいて相互協力を目的とした研究・教育に関する包括的協力取決めを締結しました。USMは、1969年にペナン州に創立され、1971年に医学部・歯学部を開設した、マレーシア有数の国立大学です。総合大学として1,000名以上の教員と25,000名を超える学生が在籍しています。



調印文書をと리카わす辻井理事(左)

締結を記念して開催されたマレーシア初の重粒子線がん治療のセミナーには、多数の医療従事者や政府関係者がつめかけて熱心に最新の臨床成果に聴き入り、医療に対する同国の関心の高さが印象的でした。今後、職員や学生の交流、共同研究などにより多くの成果が望まれるとともに、東南アジア地域の医療水準の向上に大きく貢献することが期待されているところです。

重粒子医科学センター重粒子線がん治療普及推進室  
北川 敦志



セミナーに集まった聴衆

## カロリンスカ研究所の若手研究者による講演を開催

11月24日、国際オープンラボラトリーは外国人若手研究者による講演を開催しました。演者はカロリンスカ研究所(KI)に在籍するPh.D.学生で、Chitralekha MohantyさんとKatarzyna Zielinska-Chomej さんです。それぞれのニックネームで呼ばさせていただきますが、Chitraは、高および低LET放射線を照射後の細胞および分子レベルでの放射線応答を正常細胞と癌細胞間で比較した研究結果を報告し、同時にKIを紹介しました。Kasiaは、やはり高および

低LET放射線を照射された細胞において観察される種々のタイプの「細胞死」をモデル化した結果を報告し、同時にPARTNERネットワークについての紹介をしました。二人の研究は、「生物学的に最適化された放射線治療」を確立するための研究のうち、「迅速な生物学的反応の測定」と「組織内部の細胞死形態の評価」につながる重要なものであり、今後の発展が大いに期待されます。

国際オープンラボラトリー 運営室長 伴 貞幸



講演中の Chitralekha Mohanty さん



講演中の Katarzyna Zielinska-Chomej さん



## 須原リーダーらのグループが第46回ベルツ賞を受賞



会場で受賞の挨拶をする須原グループリーダー

須原哲也グループリーダーが率いる分子イメージング研究センター分子神経イメージンググループが日本医科大学精神医学教室と慶応義塾大学精神神経科のグループと共同で、栄えある第46回ベルツ賞1等賞を受賞し、11月18日ドイツ大使公邸で授賞式が行われました。このベルツ賞は、ベーリンガーインゲルハイム社が設立した伝統と権威のある医学賞で、毎年、時宜に応じたテーマで論文を募り、優れた論文に授与されるものです。今年度のテーマは「精神疾患—うつ病、統合失調症など」で、寄せられた16編の応募論文の中から選出されました。論文タイトルは「精神疾患の病態解明と客観的治療評価に向けたPETイメージング研究」。内容は統合失調症でのドーパミン神経伝達の異常など、須原グループが長年取り組んできた精神疾患の分子レベルでの可視化、定量化研究の言わば集大成となっており、放医研のPET研究、精神神経疾患研究が大きく評価された事になります。2等賞は自閉症ヒト型モデルマウスを開発された広島大学大学院統合バイオ研究室の内匠透先生が受賞されました。

ドイツ大使公邸は東京・広尾の広大な敷地にある白く瀟洒



贈呈されたベルツ賞のメダル

な建物で、会場であるホールには秋晴れの日差しが眩しいほどに溢れ、とても華やかな雰囲気の中、授賞式が行われました。駐日ドイツ大使であるフォルカー・シュタンツェル閣下の挨拶に始まり、続いてベーリンガーインゲルハイム社会長アンドレアス・バーナー博士より、須原先生を始め共同受賞者に賞状とメダルが授与されました。受賞者の代表として挨拶された須原



先生は、「精神科領域でのベルツ賞受賞は今回が初めてであり、我が国の当該分野の研究が認められた事として、志を同じくする研究者や臨床医の皆さんの喜びである」と、今回の受賞が価値ある受賞である事を述べられました。また須原先生は、ベルツ博士の「病人が医師を呼ぶのは、医師がうんと勉強して、うんと知識があるからではなく、その知識を病人に役立つよう応用してもらうためです。」という言葉を引用し、このベルツ博士の言葉を忘れることなく、精神疾患のイメージング研究を通じて研

究の成果が患者さんに還元されるよう研究を進めていく所存であると、あらためて研究に対する決意を述べられました。

ベルツ賞の最高位は、最優秀賞でもなければ金賞でもない「1等賞」。須原先生によれば、これまでに数々の賞をもらったが1等賞は中学校以来との事。同席された奥様の横で「1等賞」のリボンをつけ、ニコニコしている須原先生がとても印象的な授賞式でした。

広報課



賞状を授与されるペーリンガーインゲルハイム社会長  
アンドレアス・バーナー博士(右)



祝辞を述べられたフォルカー・シュタンツェル閣下



須原先生と奥様の祐子さん



授賞式に出席された方々。写真左より、内匠透先生(広島大学)、伊藤浩先生(放医研)、樋口真人先生(放医研)、加藤元一郎先生(慶応義塾大学)、一宮哲哉先生(放医研、日本医科大学)、バーナー博士、シュタンツェル閣下、須原哲也先生(放医研)、大久保義朗先生(日本医科大学)、高橋英彦先生(放医研)。なお、当日はご出席されませんでした。安野史彦先生(放医研)、高野晶寛先生(放医研)、荒川亮介先生(放医研、日本医科大学)の3名も同時受賞されています。

## 放医研 第15回公開講座 「放射線 人の心 重粒子線がん治療を知る」開催

平成21年9月11日(金)に放医研重粒子治療推進棟大会議室において「放射線 人の心 重粒子線がん治療を知る」をテーマとして、第15回公開講座が開催されました。

今回の公開講座では、3テーマの講演を行いました。最初の講演は、「放射線と健康影響 –JCO臨界事故を振り返る–」と題し、緊急被ばく医療研究センター 被ばく医療部の蜂谷みさを主任研究員から、茨城県の核燃料加工施設で起きた、2名の作業員の方が亡くなるという最悪の事故から10年が経過した今、JCO臨界事故での住民の被ばくを中心に振り返りながら、「放射線と健康影響」についてわかりやすく紹介しました。放射線と放射性物質(被ばくと汚染)についてや、放射線の種類によって物を透過する力が異なり体に与える影響も違ってくこと、放射線被ばくによる健康影響等について紹介がありました。



蜂谷主任研究員

続いて、「ねたみの脳科学 –他人の不幸を喜ぶ気持ちがどうやって生まれるのか?–」と題し、分子イメージング研究センター 分子神経イメージング研究グループの高橋英彦主任研究員から講演がありました。本講演では、ある主観的な精神活動をfMRI(機能的核磁気共鳴画像法)で客観的に捉え、その責任脳部位特定した後に、その脳部位において分子レベルで精神疾患では何が起こっているのか検討していくという戦略について、今回は妬みという感情の脳内過程について紹介がありました。妬みは、他人が優れた物や特性を持っていることによる劣等感や敵対心を伴う心の痛みです。身体の痛みに関係する脳の一部(前部帯



高橋主任研究員

状回)が、心の痛みである“妬み”にも関与している、という大変興味深い内容の紹介がありました。

最後に、重粒子医科学センター病院 治療課の神宮啓一医師から「重粒子線がん治療 –頭頸部腫瘍を中心として–」と題する講演を行いました。頭頸部がんの重粒子線治療の取り組みや治療成績などについて一般の方にもわかりやすく解説しました。

放医研では、今後もこのような研究者が直接一般の方々とその成果をご紹介する講演会の開催を予定していますので、たくさんの方々のご参加をお待ちしています。

企画部広報課



神宮医師



## スキャンニング照射法の開発研究 ～スキャンニング試験システムでのビーム試験～

### はじめに

放医研では、HIMACからのビームラインを延長し、スキャンニング照射、および回転ガントリーを備える第二治療棟を建設する計画を進めており、現在急ピッチで建設作業が進められています(放医研ニュースNo.151)。ここでは、呼吸性移動臓器に対するアプローチとして、呼吸同期照射と高速な多数回スキャンニングを組み合わせることで、線量分布の悪化を防ぐことを考えています。この高速スキャンニング照射装置を実証し、また装置の完成度を高めていく必要から、第二治療棟一建屋の建設に先行して、スキャンニング照射装置の開発試作機(以下、スキャンニング試験システム)を製作しました。今回はこのスキャンニング試験システムとそこでのビーム試験の進捗について紹介します。

### スキャンニング試験システムの設計・製作

スキャンニング試験システムの設計は、計画のスタートした平成18年度から平成20年度の間に行いました。スキャンニング照射では、数万点に及ぶビームスポットを、1スポット毎に線量、およびビーム位置を確認しながら照射していくため従来の照射法に比べて時間がかかってしまうというのが一般的です。さらに、肺や肝臓などの呼吸に伴い動いてしまう臓器の治療に対しては繰り返しスキャンすることが必要になり、さらに時間がかかってしまいます。このため、スキャンニング照射の高速化が非常に重要とすることが検討の初期の段階でわかりました。そのため、高速な照射野形成の実現に向けて、呼吸同期照射に関する線量シミュレーションやHIMACでのビーム試験など様々な検討を行い、ハードウェアの仕様決定、製作を行ってきました。

高速なビーム走査を実現するために、電磁石電源は、高速、かつ精度よく出力電流を制御することが出来るようになっていきます。一方、電磁石は低インダクタンスとなるように設計されておりレスポンスの向上が図られています。また、電磁石の端部などに発生する渦電流、および鉄損による発熱対策が施されています。ビームモニターは、各スポットの照射線量を計測し、スキャンニング照射を進めていくマスタークロックの役割を果たす正線量モニター(および副線量モニター)とビーム位置を常時監視するビーム位置モニターからなります。これらについては、出力の位置依存性、および再結合などのチェックを行い、使用しています。また、スキャンニング照射の制御装置は、大容量の照射パラメータおよび照射ログを高速、かつ正確に処理し、照射野形成を管理することを実現するようになっています。

スキャンニング試験システムは、平成20年12月に完成し、

HIMAC物理汎用照射室に設置されました。写真を図1に示します。ポート長は約9mであり、空気やモニターによる散乱を防ぐため、アイソセンター上流1.3mの位置まで真空となっています。最上流(写真右側)にスキャンニング電磁石、下流にはモニター、ミニピーク用リッジフィルター、レンジシフターと配置されています。また、この試験システムの製作と平行して、1)高速化を考慮に入れた治療計画の開発(放医研ニュースNo.125)、および2)シンクロトン可変周期運転化の開発(放医研ニュースNo.126、No.150)が行われており、これらを組み合わせることにより、高速な照射野形成が可能となります。



図1:完成したスキャンニング試験システム

### ビーム試験

ビーム試験では、まず初めにスポット径の調整、電磁石電流値とスポット位置の校正、およびモニターや制御系の正常動作確認などの初期試験を行いました。図2左に、電磁石電流とスポット位置のキャリブレーションに用いた測定結果を示します。測定には、蛍光スクリーンとCCDカメラによる測定システムを用いました。また、各スポットを等カウントで照射することにより実現する二次元均一照射での平坦度チェックにもこのシステムを用いています(図2右)。

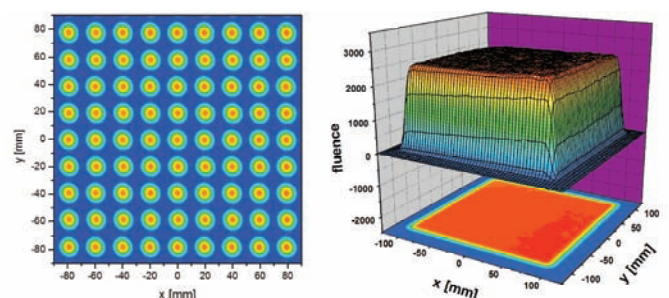


図2:スポット位置キャリブレーション、および二次元均一照射の測定結果

この例では±100mmの広範囲にわたり平坦度が確保されていることがわかります。また、図3には二次元強度変調照射の一例を示します。この例では鎌田センター長の写真をビーム照射により描いていますが、所定の強度変調が行えていることがわかるかと思えます。さらに、治療計画と照射装置双方の健全性を確認するための試験も各種行っており、良好な結果が得られています。また、これらの試験は、HIMACシンクロトロンの変調周期運転と組み合わせて行われており、非常に効率よくビーム試験が行われています。

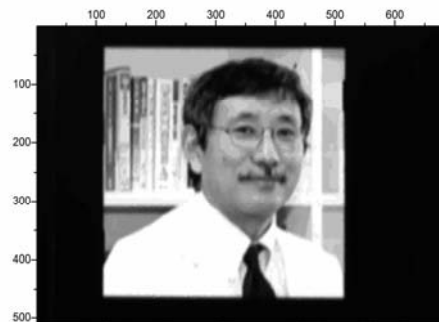


図3: スキャン照射によって描写した鎌田センター長

高速性も含めた総合試験として、ファントムを用いた呼吸同期照射試験も行いました。図4に示すように、この試験ではターゲットを模したアクリルブロックに24本のチェンバーを挿入し、

これを上下、左右に動かして照射・測定し、線量を評価します。ビーム進行方向にはアクリル製のウェッジを動かすことでターゲットの動きを模擬できるようになっています。試験結果の一例を図4に示します。黒線が動き無しの結果を示しています。赤、青線が動きありの場合で、それぞれリスクなし、ありの結果を示しています。レンジ方向も含めた三軸の動きに対しても、リスクありの場合は線量分布が悪化していないことがわかります。また、照射時間も約1分という結果であり、所期の目標を達成していると言えると思います。今後は、信頼性を高めるよう改良を重ね、来年の第二治療棟へのインストールに向けて完成度を高めていく必要があります。

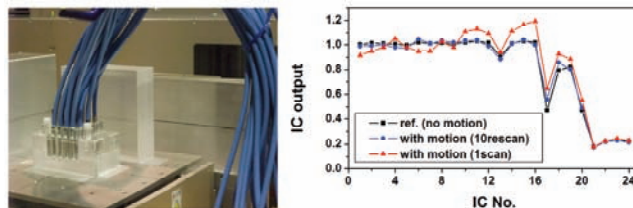


図4: 呼吸同期試験用ファントムと試験結果の一例

スキャン試験システム開発には大勢の方々から多大なる協力を受けています。この場を借りて感謝させていただきます。

次世代照射システム研究グループ 古川卓司

## 栄えある受賞

### 関根絵美子氏が第24回日本マイクログラビティ応用学会にて「奨励賞」を受賞



平成21年10月20日に開催された日本マイクログラビティ応用学会第24回学術講演会における毛利ポスターセッションにおいて、重粒子医科学センター・粒子線生物研究グループ・放射線効果修飾研究チーム研究員の関根絵美子氏が「奨励賞」を受賞しました。受賞の対象となった発表

題目は「無重力状態の水中でピンポン玉と鉄球の位置関係が変わったらどうなるか?」です。また同氏は同学会の一環で行なわれた第6回航空機による学生無重力実験コンテスト実験成果報告会においても同課題で「奨励賞」を受賞しました。

#### 【概要】

関根氏は大学院課程研究員(千葉大連携大学院生)であった昨年に、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が実施する

「航空機による学生無重力実験コンテスト」にテーマが採択され、「微小重力フライトにおける重力と浮力の挙動」という課題に対して、実際に航空機に乗り込み実験をおこなってきました。本実験で撮影した映像は今後、子ども向けの理科教材として公開される予定です。

#### 受賞のことば

学会ポスター発表の際には、毛利衛宇宙飛行士と有意義なディスカッションができ、さらに表彰状は毛利氏から直接手渡され、サインまでしていただき感謝いたしました。航空機をパラボリックフライトさせ人工的に無重力状態を作り出すという特殊な環境で実験を行なうに当たり、大変お世話になりましたJAXA、日本宇宙フォーラム(JSF)、ダイヤモンドエアサービス(DAS)の皆様方に深く感謝申し上げます。また、非常に有益なご助言を賜りました安西和紀チームリーダーをはじめ、粒子線生物研究グループの皆様方に心より感謝申し上げます。今回の受賞の発表内容は、このように多くの方々に支えられながら行った研究です。

発行所 独立行政法人 放射線医学総合研究所

〒263-8555 千葉市稲毛区穴川 4-9-1

発行日: 平成 21 年 11 月 1 日 発行責任者: 放医研 広報課 (TEL 043-206-3026 FAX 043-206-4062)

ホームページ URL: <http://www.nirs.go.jp>