

就任のご挨拶

重粒子医科学センター長 鎌田 正



この度、重粒子医科学センターのセンター長に就任致しました。皆さんも驚かれたと思いますが、一番、驚いているのは本人!というのが正直なところです。私は1994年北海道大学から重粒子線がん治療臨床試験開始とほぼ同時に放医研に赴任致しました。北海道大学では放射線科において入江五朗、辻井博彦両先生(現放医研理事)の指導を受け、放射線腫瘍学を専門としておりました。当時の放射線科はまさに24時間体制の野戦病院のようでしたが、同時に世界で初めての治療計画専用CTの開発が実施され、現

在の重粒子線がん治療の基礎となる技術開発、研究にも参加することができました。そこで自らの経験をもとに研究を進めてゆくことの重要性、チームワークとコミュニケーションの大切さなどを身につけることができたと考えています。

赴任後は重粒子線がん治療が“臨床試験”から“先進医療”へと成長してゆく過程を目の当たりにすることができ、ほかではできない貴重な体験をさせていただきました。特に手術や放射線など従来の方法では治癒が期待できないような骨・軟部腫瘍などが重粒子線治療により治癒が得られることの素晴らしさを実体験できたことは何ごとにも代えられない経験となっています。この間、2003年からは病院治療課長、重粒子線がん治療臨床試験プロジェクトリーダー、2006年には臨床治療および診断・治療の高度化研究グループリーダーとして臨床試験を中心に研究を統括してまいりました。これまで一放射線腫瘍医として重粒子線がん治療にたずさわってきたわけですが、これからはセンター長として重粒子線がん治療から基礎生物研究、物理工学研究まで、より広い立場にたって重粒子医科学研究の更なる発展・普及を目指して努力したいと考えています。



最後になりますが、これまで大過なく研究を実施できたのは所内外の多くの方々のご指導、ご協力、時には愛のむちとも言えるご叱責のたまものであり、この場を借りて御礼を申し上げますと同時にこれからも引き続きご指導、ご協力をお願いできればと思う次第です。

目次

◇ 就任のご挨拶 重粒子医科学センター長 鎌田 正.....1	放射線看護課程 ～放射線業務に従事する看護師の強い味方～.....5 第3回日本分子イメージング学会 出展・参加報告.....6
◇ NEWS REPORT ものを噛む“チューイング”、脳の作業記憶が向上 脳の背外側前頭前皮質の活動が変化する様子をfMRIにより確認...2 那珂湊支所研究成果報告会開催される.....3 放射線取扱等関連技術者の人材育成活動.....4	◇ HIMAC REPORT シンクロtron入射の改善—スボットスキニング照射を目指して—...7 ◇ エッセイばるす 私と写真.....8

ものを噛む“チューイング”、脳の作業記憶が向上 脳の背外側前頭前皮質の活動が変化する様子をfMRI^{*1}により確認

【概要】

分子イメージング研究センター・先端生体計測研究グループ・機能融合研究チーム（小島隆行チームリーダー）の平野好幸研究者らは、神奈川県立大学の小野塚実教授らとの共同研究により、ものを噛む“チューイング”動作が脳に刺激を与え、得た情報を一時的に保つ「作業記憶」の向上をもたらす効果があることを明らかにしました。

疫学研究および認知心理学研究^{*2}ではチューイングが記憶力や注意を増強させるという研究が行われていますが、増強されているのが記憶力なのか注意なのか、記憶の中でも作業記憶^{*3}か即時記憶^{*4}なのかなどはまだ不明瞭であり、議論の段階のままとなっていました。同研究グループはチューイングが脳にもたらす影響を解明するために、チューイング前後に作業記憶のテストを行った際の脳活動の変化を、ボランティアの協力のもと、脳の血流量などの変化する領域を画像化するfMRIを用いて計測しました。

その結果、チューイングは作業記憶との関係が深い脳の背外側前頭前皮質の活動に影響を及ぼし、作業の正解率を回復させる効果があることがわかりました。このようなチューイング効果のfMRI計測に成功したのは世界でも初めてのことです。本成果によって、“チューイング”が認知機能に与える影響を解明する糸口になることが期待されます。

本研究結果は、平成20年5月9日に Neuroscience Lettersに掲載されました。

【背景】

ものを噛む“チューイング”動作が動物実験により、空間記憶^{*5}に影響をもたらしていることはすでに知られています。最近では研究が進み、このチューイングが人の認知成績や注意を増強する効果があることなどが明らかとなりました。また、PET（ポジトロン断層撮影法）を使った脳の機能診断が進み、チューイングによって脳の活性する部位が明らかとなり、fMRIを使った研究では頭頂前頭関連にチューイング効果が確認されるようになってきました。小野塚実教授らはfMRIを利用してこの現象の解明に2000年から挑戦、大脳の前頭前野を含む脳の多様な部位を活性化させることを見出してきました^{*6}。

【研究手法と成果】

脳の活動部位を計測するfMRIは一般の脳診断に広く活用しているMRI装置よりも高磁場（3テスラ^{*7}）の装置を使い、33名のボランティアに作業記憶のテストを行い脳の活動を計測しました。具体的には、A、D、B、A、C... などという順番で文字を2秒間隔でスクリーンに1秒間表示し、2つ前（あるいは3つ前）の文字と同じ場合にボタンを押す作業を行ってもらい、正解率とともに活性化している脳の部位を計測するという手法を用いました。脳活動の差は、チューイングなしの状態での計測を2回行い、3回目に無味、無臭のガムベースをチューイングさせ、その後にも同様の文字を当てる作業を行った後、文字を当てる作業と脳の背外側前頭前皮質における脳機能を反映する値BOLD信号上昇率^{*8}の差を計測することで評価しました。



分子イメージング研究センター先端生体計測研究グループ
平野 好幸 研究者

その結果、チューイングを伴わない場合は、作業（作業記憶のテスト）を連続させると正解率およびBOLD信号上昇率が低下する傾向が認められましたが、チューイングを行った時には正解率とBOLD信号上昇率の両者が回復・向上することが認められました（図1、2）。以上の実験結果から、チューイングが集中力を高めるとともに、作業（作業記憶のテスト）の処理を促進する可能性が示されました。

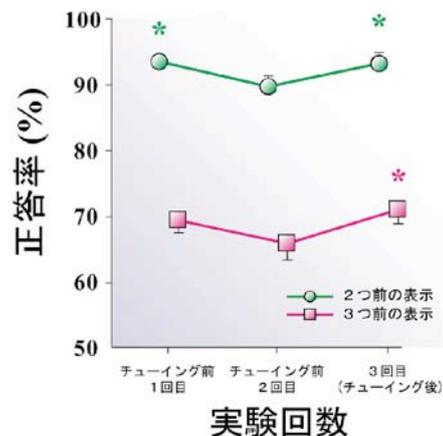


図1 作業記憶課題を行っている時の正答率
（*：統計学的処理により有意な差が有り）

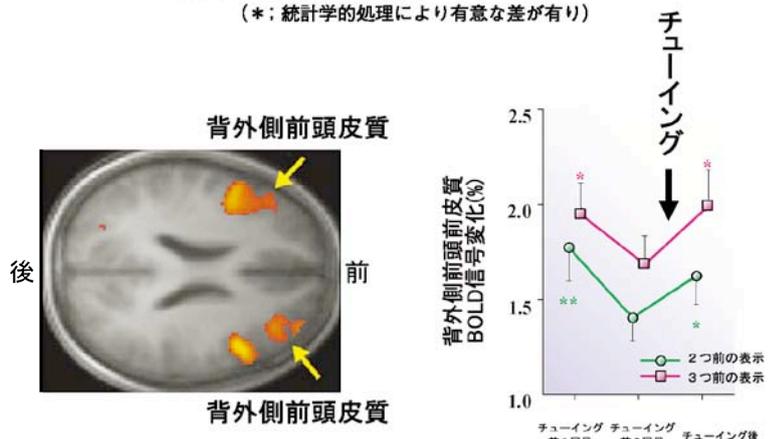


図2 作業記憶のテストを行っている時のBOLD信号の変化
（*：統計学的処理により有意な差が有り）

【今後の展開】

今回の研究により、チューイングがものを覚えようとする時の人の脳活動に影響を与えていることが確認できました。今後は実験をさらに重ね、作業記憶を構成する要素を検討することに加え、注意に関連する大脳の前帯状回^{※9}の活動を調べる計画です。また、義歯またはインプラントの調整が必要な高齢者に協力していただき、咬合(かみあわせ)が正しい場合の脳機能との関連や影響について調べていきます。

用語解説

※1) fMRI:

fMRIとは、ファンクショナルMRIあるいは機能的MRIともいわれ、MRI(磁気共鳴画像法;放射線ではなく磁場と電波を使って撮影)を用いて、脳の活動に伴う血流量の変化など脳機能賦活領域を可視化する方法。これには、BOLD信号^{※8}を用いるのが一般的で、脳機能を研究するための最新の手法の一つとなっている。

※2)認知心理学研究:

心理学に情報処理科学の考え方を取り入れた学問分野。特に人間の脳と心の働きを情報処理の観点から解明する。

※3)作業記憶:

学習や認知などの情報を処理するために一時的に保持される記憶。

※4)即時記憶:

物の形や言葉などを極めて短時間保持される記憶。

※5)空間記憶:

空間に関する記憶。

※6)小野塚実教授を中心としたグループによって行われた研究では、脳の各部位の神経活動の上昇の仕方は、咀嚼する強さや年齢に依存していることが報告されている。特に高齢者では、ものを噛むチューイングによって前頭前野に

おける神経活動の上昇が大きいこと発見した。

※7)テスラ:

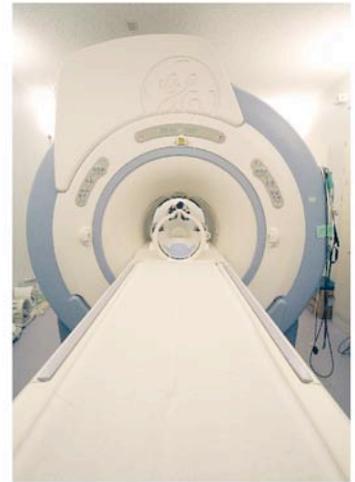
テスラは磁束密度を示す国際単位(記号:T)。1テスラは10⁴ガウス(CGS単位記号:G)

※8) BOLD(Blood Oxygenation Level Dependent)信号:

1990年、ベル研究所の小川誠二先生が発見したMRI(Magnetic Resonance Imaging 磁気共鳴画像法)におけるヒトの体の生理的活動を視覚化して測定する基本原理。血液中のヘモグロビンが酸素との結合度によって磁気特性が変化することに着目し、生体の活動領域で血流が増加する際のデオキシヘモグロビンの相対的濃度低下をMR画像コントラストとして捕らえることが可能であることを実験で示し、この活動依存成分をBOLD信号と命名した。この方法の発見は、メディカル・イメージングの革命ともいわれられており、脳科学や心理学の分野で、研究や臨床に広く使用されている。本研究ではBOLD信号は、文字を当てる作業と脳の背外側前頭前皮質における脳機能を反映する値を指している。

※9)大脳の「前帯状回」:

大脳半球内側面にある帯状回という領域の前側の部分。すなわち、ヒトとサル類の大脳の中心溝より前方の部分を前頭葉と呼び、この前頭葉の内、前頭前葉と呼ばれる部分の内側面の部分が前帯状回と呼んでいる。また、前頭前皮質の背外側に位置する背外側前頭前皮質は、作業記憶に関与している。



本研究に使用された3テスラのMRI(磁気共鳴画像)装置

NEWS REPORT

那珂湊支所研究成果報告会開催される



那珂湊支所は、独立行政法人整理合理化計画の一環として昨年12月24日の閣議決定により平成22年度で廃止されることとなりました。これを受け、約40年の歴史に幕を引くにあたり、那珂湊

支所の研究のひと区切りとして、お世話になった関係者の皆様に感謝申し上げるとともに、その成果を紹介し、支所廃止についてのご理解をいただくべく研究成果報告会が5月21日ひたちなか市ワークプラザ勝田において、開催されました。

発表は初代支所長の佐伯誠道先生による、支所開所当時の研究についてのご紹介から始まり、それ以後の一連の研究成果、現在進行中の研究、そして環境放射能研究の未来という構成でした。時空間的にも、研究対象においても発表は非常に広範囲なものでありましたが、講師の先生方の御陰で、那珂湊支所という共通項で結ばれた環境放射能研究の過去と現在と未来が俯瞰できました。

出席者は、ひたちなか市関係者や県議会議員の先生、支所OB、那珂湊支所ゆかりの人々、また東海村や遠くは青森県の研究機関からの研究者等83名にのぼります。那珂湊支所が今日あるのは、このような多くの分野の方々の支えがあったからに他ならないと言うことが実感でき、感慨もひとしおでした。報告会終了後には懇談会が開かれ、そこかしこに人の輪ができ、旧交を暖め、懐旧談に花が咲いておりました。

今後は那珂湊支所の研究部門は千葉に移り海洋放射能研究を続行しますが、異なった研究環境のもと、新たな展開により更なる発展が期待されています。今回の報告会をその方向性を探るよい機会となりました。

那珂湊支所長 日下部 正志

那珂湊支所研究成果報告会プログラム

- 開会挨拶 放医研 理事長 米倉 義晴
- 「魚と放射能の研究“那珂湊”で開始」
-核燃料再処理施設の放射性廃棄物に係る影響評価の研究成果概要-
青森県原子力施設環境放射線等監視評価会議 副会長 佐伯 誠道
- 「茨城県沿岸における海産物消費実態調査」
-放射性廃液の沿岸放出に係わるcritical groupの抽出-
環境科学技術研究所 理事長 大桃 洋一郎
- 「水、土壌、農作物と放射能」 -陸域環境放射能研究-
放医研 特別上席研究員 内田 滋夫
- 「食の安全を求めて」 -海産生物濃縮実験-
海洋生物環境研究所 研究員 中原 元和
- 「海産生物と放射能」
渡部 輝久
- 「世界の海を巡る放射性核種」 -外洋調査研究-
放医研 海洋動態解析研究チームリーダー 山田 正俊
- 「海の放射性核種:溶存、粒子、プランクトン」 -青森県沖海域調査研究-
放医研 那珂湊支所長 日下部 正志
- 「放射能、環境、そして人」 -陸域における環境放射能研究の将来-
放医研 環境放射線影響研究グループリーダー 吉田 聡
- 「海の更なる安心安全を求めて」 -海洋における環境放射能研究の将来-
放医研 海洋環境観測技術開発室 主任研究員 青野 辰雄
- 開会挨拶 放医研 放射線防護研究センター長 酒井 一夫



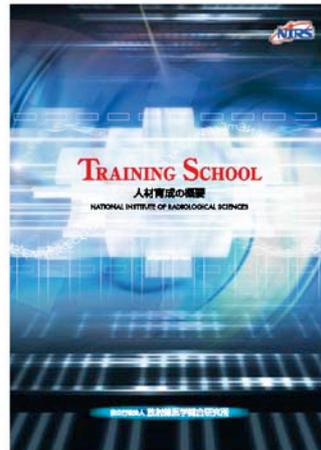
放射線取扱等関連技術者の人材育成活動

医療や研究の分野、あるいは原子力関連施設で放射線を取扱う人材の育成部門として養成訓練部が発足して以来、研究所内外の講師のご協力とご指導を賜り、種々の研修を実施してきました。現在は「放射線防護課程」「放射線防護安全コース」「医学物理コース」「画像診断セミナー」「緊急被ばく医療セミナー」「緊急被ばく救護セミナー」「緊急被ばく医療放射線計測セミナー」「放射線看護課程」の8つの研修が年1回から5回開催されています。その他、過去には上記の他にライフサイエンスや環境放射線関連の研修も実施されており、平成19年度末現在、各地でわが国の放射線防護と放射線利用を支えている修了生の数は9,200名を越えています。

放射線防護関連の研修として今年で111回を数える「放射線防護課程」は放射線防護に関する考え方を確立し、放射線管理業務に必要な放射線測定機器の取扱に習熟すると共に放射線取扱に関する基礎から管理・運営まで幅広い能力の向上を図りながら、放射線に関する高い意識に根ざした放射線管理能力を高めることを目的としています。研修は13日間で年1回実施されています。最初の2日間は放射線の基礎や人体影響を学びますが、3日目からは連日実習で、種々の測定器を使用した放射線計測、モニタリング、非密封RIの安全な取扱い方、汚染管理、内部被ばく線量評価など、放射線を扱う上でのノウハウを一通り習得します。防護課程が放射線に関してある程度の基礎知識を有する人、あるいは放射線取扱主任者1種試験合格を目指している人を対象にしているのに対し、昨年度より開始された「放射線防護安全コース」は2種試験合格を目指している人を主な対象にしています。したがって、取扱う対象は密封線源に限られ、密封線源を使用する事業所等において放射線業務に従事する際に必要な放射線および放射線防護に関する基礎知識や測定技術、管理技術の習得を目的としています。講義・実習のほかには物理・生物・計測・管理・法令についてそれぞれ演習の時間を設け、過去の試験問題を解きながら知識を習得します。

放射線医学・核医学関連の研修としては「医学物理コース」と「画像診断セミナー」があります。医学物理コースは医学物理士あるいは放射線治療品質管理士を目指す人を主たる対象として、それぞれに必要な放射線物理や医学の基礎的事項を講義と実習を通じて習得することとした研修です。応募資格として理工系・医療技術系の大学院修士課程修了者、治療の実務経験を有する診療放射線技師、もしくはこれらと同等の経験または学力を有する者となっており、かなり高度な専門知識が要求されます。放射線基礎物理学、放射線治療物理学、放射線診断物理学などのように治療、診断についても物理学的側面から見たり、放射線治療における吸収線量の測定実習、治療計画実習などがあります。画像診断セミナーは新薬開発で重要な役割を果たす治験関係者に対し、PETを中心とした画像医学関連分野の知識を醸成する研修となっています。治験に興味を持ち、ある程度の医学的、薬学的知識を有していることが必要で、受託で臨床試験を実施している機関や治験を実施管理している機関の担当者、製薬会社や医療機関などの研究者や技術者を対象としています。医学物理コースは9日間で年1回、画像診断セミナーは見学主体の1日コースとデモを中心とした2日間コースを年1回ずつ実施しています。今年度がそれぞれ第4回、第3回と研修としての歴史は古くはありませんが、いずれも定員を大幅に上回る応募があり、最近の医学分野での需要の高さ

を物語っています。(放医研NEWS 137号に今年3月に実施された画像診断セミナーについての記事が掲載されています)



一方、国からの委託を受けた緊急被ばく防災関連研修は3種類のセミナーがそれぞれ年1回から4回、合計で8回実施されています。年17回の研修の中で年度最初に行われるのが「緊急被ばく医療セミナー」です。このセミナーは放射線被ばく患者や放射性核種により汚染した患者の診断・治療を行う被ばく医療機関等の医師・看護師・保健士・診療放射線技師などを対象としています。その目的は

放射線防護や汚染拡大防止等の安全対策を施した状況での最良の医療行為に必要な知識を習得すると共に、所属する医療機関等において被ばく患者対応全般を指導する役割を担う人材の養成です。医療セミナーが医療機関へ患者が搬送されてからの処置を扱うのに対し「緊急被ばく救護セミナー」は医療機関へ搬送するまでの患者対応に主眼を置いたいわゆる1次対応者が対象で、事故現場からの被災者の救助、救急、汚染検査などの放射線管理、搬送に必要な知識と技術を総合的に習得するのが目的です。3日間の研修で年4回実施されています。まず被災者を救助し、人命最優先の考えに基づく救急救命という流れから、原発等所在道府県や隣接府県の消防関係者や緊急被ばく時の救護活動に従事する医療関係者、そして放射線管理要員が受講対象者になります。汚染事故を想定した救助訓練実習や原発での事故を想定した机上演習などで被災者の救助法等を習得します。被ばく事故においては放射線管理という面から放射線計測が不可欠になります。「緊急被ばく医療放射線計測セミナー」は放射線計測の専門家要請コースとも言うべきもので、3日間の研修を年1回実施しています。被ばく事故が発生した際に被ばく医療施設に求められる放射線計測に係わる高い技術水準を確保し、迅速かつ正確な線量評価の実施を可能ならしめる緊急被ばく体制の構築を目指しています。内部被ばく患者の体外計測による被ばく線量の算定法の原理から実測値に基づいた線量計算までを習得することが主な目的です。

年度末の3月を除いて、5月から1カ月おきに5回開催されているのが「放射線看護課程」です。1994年に「放射線看護基礎課程」として始まって以来、2007年度末までに1,700名を越える看護師の方たちが研修を修了しています。放射線看護課程は看護師または准看護師の資格を有し、放射線診療の業務に従事または従事しようとする人を対象としています。放射線の基礎・放射線の人体に対する影響・放射線の防護・放射線診療患者の看護等についての基礎知識・技術を与え、看護師が放射線に対する理解を深め放射線に正しく対処することにより、放射線看護の向上を図ることを目的に行われています。(詳細は本号掲載の「放射線看護課程 ～放射線業務に従事する看護師の強い味方～」をご参照下さい)

(企画部人材育成・交流課 佐藤 宏)

放射線看護課程 ～放射線業務に従事する看護師の強い味方～

平成20年5月12日から16日まで、5日間にわたり第56回放射線看護課程が開催されました。この課程は平成6年に3日間の放射線看護基礎課程として始まり、年2回実施されましたが受講希望者の増加に伴って開催が年3回から4回となり、現在の年5回開催に至っています。課程の内容も徐々に充実され、3日間であったものが4日間になり、現在は5日間で実施されています。定員も20名から現在の30名に増加しましたが、それでも毎回定員を超える申し込みがあり、非常に好評を得ている研修です。

本課程は、放射線業務に現在従事あるいは今後従事しようとする看護師を対象としていますが、その目的は放射線医療における看護の向上を図ることにあります。そのためには看護師が放射線に対する理解を深める必要があります。放射線についてほとんど知らない看護師にもわかりやすく、受講する看護師の方たちも日常的に放射線業務に携わっている場合が多く、放射線について理解することにより自分自身のみならず、放射線による診断や治療を受ける患者さんの不安の解消に大きな役割を果たすことが大いに期待できます。したがって、講義内容は「放射線とは何ぞや」という放射線の基礎から始まり、放射線による人体への影響、放射線を使用した診断・治療、そして各診断・治療における看護等となっています。



開講式の1コマ

開講式の後に、HIMACの見学が組まれています。HIMAC装置の実物を見ることができ非常に少ない機会であり、見学を楽しみにされている看護師も多くいました。午後最初の講義が放射線の基礎という放射線の物理学とも言うべきものですが、物理学を得意とする看護師は多くないためか、取付きにくさはあるようでした。事実、物理や化学は難しくよくわからないとの感想が毎回のようにアンケートの中に見られます。ただ、難しい所は自分なりに復習して理解を深めたいという感想もあり、主催者側の熱意のようなものを感じてくれているようで嬉しく思いました。種々の測定器を使用したデモンストレーションにより放射線を目で見ることで、放射線という看護師(だけではありませんが)にとっては得体の知れないものが少しずつわかりかけてきます。そして、人体に対する放射線の影響は医療現場で看護師が実際に直面する問題であり、当然のことながらきわめて関心が強く、放射線の怖さを再認識しているようでした。2日目に

患者の医療被ばくと看護師の職業被ばくの違いや放射線管理の観点からの線量限度、そして適切な防護方法などを学んだ後は医療現場における放射線についての様々な講義と実習が続きます。

「アイトープと医学」や「放射性医薬品について」では、どのような放射性核種が医学の分野で利用されているのかや体内でどのような挙動を示すのか、また、利用することで何がわかるのかなど、医療に使用される放射性医薬品の基本的なことを学びます。そして、研修はいよいよ佳境に入り、医療現場での放射線による診断・治療・看護、そして放射線の防護についての実習を交えた講義に移ります。CTやMRIによる診断、密封小線源による治療など臨床面での放射線の利用は多岐に亘りますが、最近には特にIVRを実施する医療機関が増加し、それに伴ってIVRに従事する看護師も増えてきている現状においては当然のことながら関心も強く、IVRについてもっと詳しく知りたかったという感想が多くありました。このような事情もあり、研修後のアンケートでも研修内容に対して必ずしも満足のものでもなかったとの感想も若干見受けられました。そして、現行の看護課程に対しても様々な案、例えば期間を延ばして各論にまでもっと踏み込んだ講義をして欲しい、基礎的な課程とさらに応用面を重視した課程の2段階に分けて欲しい等々が少なからず見られており、実現できるか否かは別としまして非常に参考になり、今後改善の余地があることを感じさせられました。

この課程での目玉商品とも言うべき実習は、看護師の皆さんが放射線という物の正体を理解する上で大きな役割を果たしています。特に「X線撮影時の被ばく」実習は放射線作業に従事する看護師にとって、現場の放射線の線量がどれくらいかを知る最良の機会になっています。自分自身で測定器を使用して線量を測ることにより放射線の存在を知り、放射線に対する防護や被ばく線量の減らし方などを実体験によって理解したことがアンケート結果に見事に反映されています。

研修全般に対する満足度は当然のことながら看護師の経験年数や従事している業務により異なりますが、アンケートの総合評価では過去2年、10回の平均で87点という結果が得られています。放射線業務に従事する看護師が、放射線に関する基礎知識から臨床応用までを網羅した研修を一度に受講できるものは他に類がなく、その意味でも本課程のもつ意義は非常に大きいと言えるでしょう。



実習風景
(企画部人材育成・交流課 佐藤 宏)

第3回日本分子イメージング学会 出展・参加報告



2008年5月22日、23日の2日間、埼玉県大宮ソニックシティにおいて第3回日本分子イメージング学会が開催された。

放射線医学総合研究所(放医研)と理化学研究所(理研)は、2005年から文部科学

省が開始した「分子イメージング研究プログラム」拠点に選定されている。本学会で放医研分子イメージング研究センターは、「PET疾患診断研究拠点」として、理研と合同でブースを出展した。分子イメージング研究センターで使用できるプローブ一覧と、それらプローブを用いた臨床研究例を挙げながら、研究成果や取り組みについて展示発表した。ポスター掲示のみならず、分子イメージング研究センターの紹介パンフレット、研究成果をまとめたリーフレットやプレス発表記事を配布し、広くアピールを行った。当ブースはポスターセッション会場に併設されていたこともあり訪問者も多く、研究内容に対する問い合わせや共同研究の要望が寄せられ、非常に有意義な交流の場となった。

ポスターセッションは昼食の時間帯に開催された。軽食をとりながらの自由な意見交換の場であった。84演題が2日間に分けて行われ、発表者は昼食をとることが難しいほど活発な議論が交わされた。当研究センターの各研究グループからも薬剤開発、腫瘍イメージング、機器開発など多岐にわたる13演題の発表がなされ、どの演題も白熱した議論が行われた。

特に当研究センター栗原千絵子研究員による「マイクロドージングから治療薬・診断薬の同時開発へ：倫理・規制上の論点」と題したポスター発表は、絶え間なく人が訪れ研究者の間でのマイクロドージングへの関心の高さがうかがえた。



ポスターセッションでの討論風景



放医研・理研 出展ブース



シンポジウムは3部構成の企画であった。シンポジウム1は「蛍光ツールの活用による、個体・疾患イメージング最前線」と題され、培養細胞や組織切片などで使われてきた蛍光イメージングが生体に応用され確実に進歩している状況が紹介された。シンポジウム2は「MRIと分子イメージング」と題され、MRI技術の利点と欠点、本来の特性を生かした進歩と今後の展開が紹介された。大会の最後に組まれたシンポジウム3「分子イメージングを活用した創薬へ」は当研究センターの栗原研究員と理研の尾上氏が司会を務め、分子イメージングの応用範囲を広げるにはどうすれば良いか、臨床応用へ進むにはどうすれば良いか等、今後の分子イメージング研究に向けての活発な議論・提案がなされた。



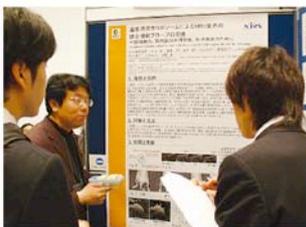
シンポジウムの司会も務める栗原研究員

今回の第3回日本分子イメージング学会の参加人数は460名と、昨年を上回り、盛況のうちに終了した。

分子イメージング研究センター
運営企画ユニット 企画・研究推進室



ポスターセッション風景





シンクロトン入射の改善 —スポットスキヤニング照射を目指して—



現在HIMACでは3次元スポットスキヤニング照射を目的とした次世代照射システムの建設がスタートし、また回転ガントリーを使った治療照射も検討されています。そのための新治療室(図1)が建設される予定です。そのための新たなビーム輸送ラインが必要となりその光学設計、電磁石設計が現在行われています。ビーム輸送ライン電

磁石の大きさはビームのエネルギーだけでなくビームサイズにも大きく依存しますが、シンクロトンから取り出される垂直方向ビームサイズはシンクロトンへの入射の良し悪しにも依存します。シンクロトンへのビーム入射は強度を上げるために横方向にビームを積み重ねていく多重入射をしていますが、垂直方向についてはシンクロトンと入射ビームの整合を取ることで不必要なビームサイズの増大を防ぐ事ができます。しかし現状では入射の不整合やリング中心軌道に対して入射ビームにずれや傾きがあり、多重入射後ビームは広がってしまっています。

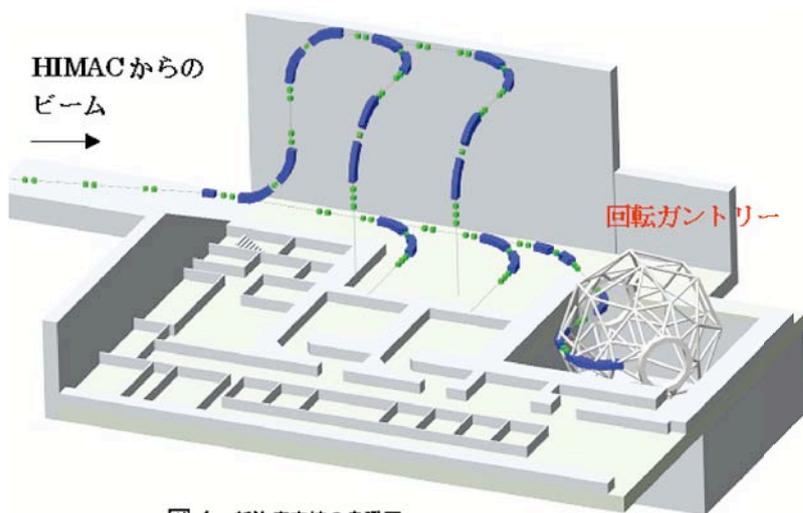


図1 新治療室棟の鳥瞰図。
新ビーム輸送ラインでは20台の偏向電磁石と63台の四極電磁石が使用される。

このようなビームサイズの広がりには新たに設計するビームラインの電磁石を大きくするだけでなく、精密なビームサイズと形状が要求される次世代照射システムにも悪影響を与えます。現在の重粒子線治療では患部に対して一様な照射野を形成するため、ビームをワブラー電磁石および散乱体を使って20cm程度まで広げて照射しています。この場合シンクロトン入射の不整合による多少のビームサイズの増大は一様な線量分布を作る上で障害になりませんでした。しかし次世代照射システムで予定されているスポットスキヤニング照射ではシンクロトンから取り出された直径数mmのビームをそのままのサイズで患部にそって走査して照射します。そのため入射不整合によるビームサイズの増大があると計画通りの照

射が出来なくなります。そこで我々はシンクロトン入射の現状を計算により正確に把握することから始め、実際にビームを使った入射整合の調査を行いました。同時にリング中心軌道に対する入射ビームのずれや傾きをなくす為にリングCOD (Closed Orbit Distortion: 閉軌道のずれ) 補正も行いました。

入射整合が取れているかは多重入射後のビームサイズにより確認することが出来ます。この確認には周回ビームに影響を与えずビームサイズを測定できるMCP (Micro Channel Plate) モニター(放医研NEWS No.67参照)を利用しました。図2は実際にビームを使って入射整合試験を行ったときの結果です。もともと半値幅で23.9mmあったビームサイズがCOD補正および入射整合を取ることで半値幅13.7mmになることが確認できました。この結果は3次元スポットスキヤニング照射の為に利用される予定です。

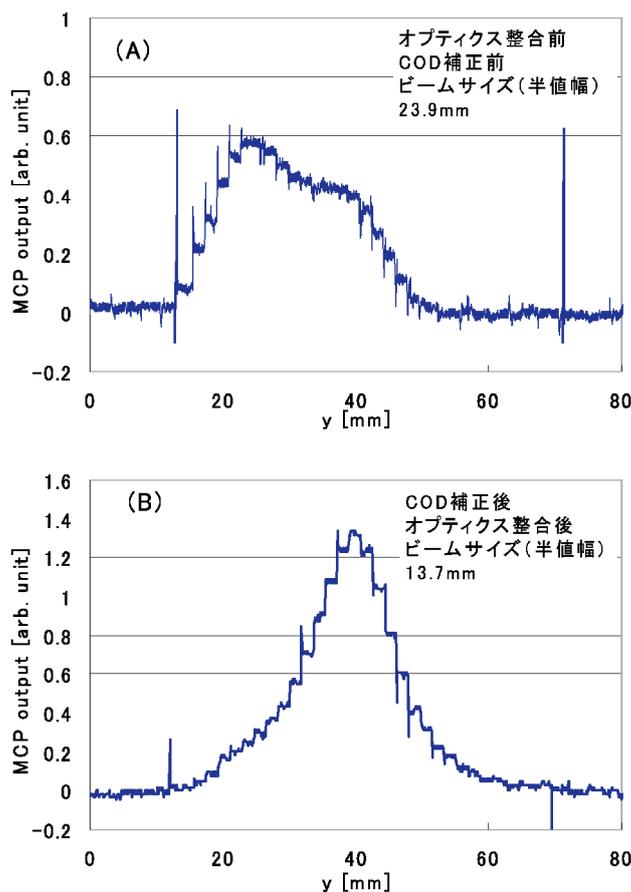


図2 入射整合およびCOD補正を行ったときのMCPモニター波形の変化。入射調整前(A)はビームサイズ(半値幅)が23.9mmであったのが入射調整により(B)13.7mmとほぼ計算値(10.5mm程度)にすることが出来ている。

加速器エンジニアリング株式会社 開発部
藤本 哲也

エッセイ ぱるす No.77

私と写真

私は、鉄道や航空機が趣味である。私の趣味を良くご存知だという方も多と思う。特に鉄道に関しては、昔から身近な存在であることもあり、大の鉄道ファンである。

私の母方の実家は、茨城県真壁郡協和町（現、茨城県筑西市）に

あり、最寄り駅は水戸線の新治駅である。当時は、上野駅から急行“つくばね”と言う列車が走っていて、いつも楽しみに乗っていた記憶がある。

小学生に入ると、自慢の鉄道好きを生かして、1人で電車に乗って東京の父方の実家（東京都中野区）や、母方の実家に行くようになった。

そんな私が写真に出会ったのは、中学生になった時である。友人とコンパクトカメラを持って上野駅に行ったのが最初である。確か最初に撮影したのは、新幹線になる前の特急“あさま”号だったと思う。

私が、列車の写真を撮ってみたいと思ったのは、「自分の見たものを記念にとっておきたい」と思ったからである。恐らくほとんどの人がそのような目的で写真を撮るだろう。そして、様々な鉄道雑誌に掲載される鉄道写真を見て、自分も「こんな写真が撮ってみたい」と思うようになって、自分なりに勉強し、ようやくここまで来た、といった具合である。

しかし、誰でも最初からうまく写真を撮れる人はいない。私もそうであった。最初のことは停まっている列車も満足に撮れず、悔しい思いをしたこともあった。写真を撮るやめてしまおうかと思ったこともあった。しかし、何度も撮影しているうちに、撮れるようになるものである。

ようやく撮れるようになった頃、ひょんなことから羽田空港に行き、色とりどりの飛行機を見て、すぐに虜になってしまった。今から思えば、このことが私の写真撮影のスキルが上がった原因ではないかと思っている。

飛行機の写真を撮るために、父が使っていたカメラを借りて撮影し、やがて一眼レフカメラと望遠レンズを購入した。最初は一眼レフカメラの使い方が分からず失敗も多かったが、やがて写真撮影が本当に楽しいものになっていくのである。

特に、新しい一眼レフカメラは、撮影に必要なシャッター速度と絞り値が常に表示されるので、適正な撮影環境を勉強することができたのはとても大きかった。

やがて、運転免許を取得し、就職したときから、飛行機の撮影は、空港の外で撮影するようになった。すなわち飛んでいるところを撮影するのである。いわば初めて高速で動いているものを撮影するのである。この未知の経験は私をスランプに陥らせたのである。何しろ写真の枠から機体がはみ出るし、ピントが追いつかないしと、散々な結果でかなり落ち込んだ記憶がある。

しかし、ある日の撮影を境に、この問題が一気に解決することになる。それは、宮崎県にある航空自衛隊新田原（にゅーたばる）基地航空祭に行ったときである。この基地は、基地の敷地内に駐車場ができるが、その場所が、滑走路に極めて近いところにあることで有名（現在は入れなくなったので残念でならない）であった。

滑走路が近いということは、それだけ滑走路を走る飛行機が速く見えるということである。それは成田空港の比ではない。

私は、2回目に新田原基地航空祭に行ったときに、この場所から撮影した。まだまだ成田空港で満足に撮影できなかったが、それまでの撮影で得た経験をフルに生かして撮影した。しかし、撮影後、正直フィルムを無駄にしたと思っていた。

ところが、後日現像した写真を見てびっくり!!何としっかりフレームに入っているではないか!!



この時ばかりは自分でガッツポーズを何度もした記憶がある。当時放医研の前にあった“フォトスタジオナカ”で現像したが、店の主人も絶賛してくれたのを今でも良く覚えている。

この成功は、大きな自信になった。飛んでいる飛行機の撮影はほとんど失敗しなくなったのである。

その後、鉄道写真も走行写真が中心となっていったが、飛行機の写真で培ったノウハウを存分に生かせるので、楽しく撮影できる。

カメラの革命児であるデジタルカメラが、一眼レフにも普及してきたので、設備投資が大変だったが、思い切ってデジカメ化した。最初の感想は、「何でお金がかからないカメラなんだろう」だった。

それまでは、フィルム代、現像代などの経費を気にしながらの撮影であったが、それはほとんど気にならない。気になるとすれば写真を保存するCD-RやDVD-Rなどであるが、これも微々たる値段であり非常にありがたかった。

そこで、今までは珍しいものを中心に撮影していたが、日常のものも撮影しようと思うようになった。そこで、成田空港に行き、一日飛行機撮影をするようになった。ただ撮っていても飽きてしまうので、例えば飛行機の特徴を存分にアピールできるような写真を撮影したりした。

ちなみに、一度、撮影できる時間帯に飛来する飛行機を全て撮ったことがある。さすがにあの時は疲れた。何しろひっきりなしに離着陸するので休む間がないのだ。

同じように鉄道の走行写真を駅で一日中撮ることも多い。



最近では、花火大会などに足を運び、花火の写真を撮るようになった。花火は、いわゆる夜間撮影になるが、花火ほど肉眼で見たものと写真で見たものが違うのも珍しいだろう。これはシャッターを数秒間開きっぱなしになるため、花火が線になって写るためである。このような写真は、よく天体写真に出てくるのでそれを見れば大体イメージがつかめるだろう。

花火の写真は、技術的にはそれほど難しくはないが、シャッターを



長時間開くので、その間はカメラを動かすことができない。その為、シャッターを押したときのファインダーの位置と実際に打ちあがった位置がずれると写真にならない。そのような難しさがあり、また、楽しみでもある。

このように、私にとって写真は最も良い趣味である。最近では私の写真を“放射線科学”に掲載していただけており、毎号楽しく原稿を書かせていただいている。

できれば“放医研写真クラブ”みたいなものを作って、いろいろなジャンルの写真を楽しんでいる方と交流できたらいいと思うているが、無謀な野望だろうか…。

企画部企画課 三井 正紀

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 20 年 6 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