



Association for Nuclear Technology in Medicine

医用原子力だより

第15号



医用原子力技術研究振興財団のご紹介

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 副理事長
辻井 博彦

当財団は平成8年(1996年)に設立されました。目的は「原子炉や加速器等から発生する各種放射線の医学利用・研究の推進・普及を図ることにより、科学技術の振興を図り、もって人類の福祉向上に寄与する」ことです。今から18年前のこの年は、有森裕子さんがアトランタ五輪女子マラソンで銅メダル獲得し「初めて自分で自分をほめたいと思います」と発言した年であり、いまは懐かしい「たまごっち」が流行った年でもあります。

当財団は設立以来、独自の公益事業に加えて国の人材育成事業等も委託され、比較的順調に育ってきました。しかし、平成23年3月の東京電力福島第一原発事故を境に、関連企業・団体からの支援や寄付が激減し、運営上苦難の時を迎えました。このため財団は、外部委員の助言を仰ぎながら、事業の再編や運営の見直し等を余儀なくされましたが、いまは何とかこの危機を乗り越えつつあります。これもすべてご支援いただいた皆様のお陰と、この場をお借りして御礼申し上げます。

当財団は平成24年に「公益財団法人」に移行しました。われわれの公益目的事業を大きく分けると、放射線による治療・診断のための研究開発の支援と普及推進事業、これを下支えする人材育成事業、および放射線発生装置の品質保証するための線量校正事業などがあげられます。

放射線治療のなかでも重粒子線治療および中性子捕捉療法は、難治がんに対する切り札ともいえる治療法です。財団はその研究開発支援や普及活動の一環として、粒子線治療施設見学会や一般公開講演会を行ってきました。また、人材育成事業としては、今年も放医研と群馬大学を会場に「重粒子線治療のための国際トレーニングコース」を開催しました。受講者数は当初予定を大幅に上回る数でしたが、これに放医研のIAEAコースや群馬大学のがんプロからの受講希望者も加えると、合計50名以上に膨れ上がりました。受講者は近隣のアジア諸国以外に、米国、オーストリア、ノルウェー、ロシア、ニュージーランド、UAEなど、世界各国から集まりました。世界の粒子線治療におけるわが国の実力を再認識した次第です。

当財団はこれ以外にも、日本語による粒子線治療短期コースや、医学部や理工系大学生を対象とした「放射線医学オープンスクール」も開催しています。このなかで大学生を対象にした見学講習会は、支援していただいている企業にとっても、将来、入社する可能性のある学生、いわば「金の卵」の発掘にも繋がりますので、大きな賛同を得ています。

治療用線量計校正事業は、平成16年に放医研の委託を受けて開始したのが始まりです。受託当初は、線量計測のための人材を育てるのが精一杯でしたが、いまでは当財団の中核事業になるまでに育ちました。本事業は、いわば当財団が日本の放射線治療装置の品質管理の一端を担っていることを意味しますので、その自覚と自負を持って、今後もしっかり進めていく覚悟です。

医用原子力技術の重要性はますます高まると思いますが、当財団はこれからも世の中のニーズにこたえるため努力する所存です。引き続きご支援、よろしくお願い致します。

◆国際重粒子線がん治療研修コース2014

2014年10月20日(月)から25日(土)まで6日間の日程でInternational Training Course on Carbon-ion Radiotherapy 2014(国際重粒子線がん治療研修コース、以下、「ITCCIR」という)が、放射線医学総合研究所重粒子医学センター(千葉県千葉市)と群馬大学重粒子線医学研究センター(群馬県前橋市)を研修会場として開催されました。開催にあたり、住友重機械工業(株)、(株)千代田テクノ、(株)東芝、(株)日立製作所、三菱電機(株)から協賛を頂きました。参加料金は、1名80,000円で、これにはテキスト代、宿泊費、研修会場間の交通費、昼食、懇親会費等が含まれています。この参加料金で6日間の費用を賄えるのも協賛各社のご支援があるからこそ実現できています。

ITCCIRは、神奈川県立がんセンター、九州国際重粒子線がん治療センター、群馬大学重粒子線医学研究センター、筑波大学陽子線医学利用研究センター、兵庫県立粒子線医療センター、放射線医学総合研究所、医用原子力技術研究振興財団が共同主催者となり、粒子線がん治療の先進国である我が国の国際貢献の一端を担うことを目的として平成24年から開講されました。また、今回も昨年に引き続き群馬大学「がんプロフェッショナル養成基盤推進プラン」および群馬大学「博士課程教育リーディングプログラム」よりご後援を頂きました。当財団は昨年同様、事務局を担うことになりました。

今年度で3回目になりますITCCIRは、韓国、中国、台湾、タイ、アラブ首長国連邦、サウジアラビア、ニュージーランド、ロシア、ノルウェー、オーストリア、米国、日本の12カ国から46名が参加しました。これに群馬大学「がんプロフェッショナル養成基盤推進プラン」および群馬大学「博士課程教育リーディングプログラム」の10名が加わり総勢56名になりました。過去2回の参加人数の推移を見ると2012年は31名、2013年は37名、2014年が46名ですから年々関心が高まっていることが伺えます。また、国別でみると、昨年に比べ、ロシア、ノルウェー、サウジアラビア、ニュージーランド、タイなど新たに参加する国も増えてきました。更に特徴的なのは、陽子線、重粒子線の区別無くクロ

スポーダーで参加していることが挙げられます。

今年度の研修の特徴は、放射線医学研究所で3日間、群馬大学で3日間とバランスよくカリキュラムが組まれたこと、また研修講師に若手研究者を登用したことが挙げられます。これは、研修内容をより治療現場で行われている内容に近づけたいということ、単に重粒子線だけでなく他の治療方法と比べたデータも加えたいということのほか、若手から最新の情報を提供してもらうことなどにより研修内容を充実させたいという主催者の意図があります。

研修初日20日、鎌田放医研重粒子医学センター長の開講挨拶とガイダンスが行われた後、講義が始まりました。講義終了後の質疑応答では、質問者の数も多く予定時間をオーバーする場面が多々ありました。この日の研修終了後、放医研の食堂にて歓迎会が行われました。米倉放医研理事長が参加者の歓迎と今後の活躍を期待する旨の挨拶をされた後、黒木放医研理事の乾杯で歓迎会が始まり、一同、料理を食べながら歓談、親睦を深め、初日にFukushima Nuclear Accidentの講義をした明石理事の閉会で歓迎会は終了しました。



研修会場(放射線医学総合研究所)



歓迎会(放射線医学総合研究所)

22日、放射線医学総合研究所での最後の講義は、新治療研究棟の施設見学とPCを使ったNavigation for Treatment Planningの実習です。このソフトウェアは、実際の症例をベースにPCで治療計画策定するナビゲーションソフトで参加者はかなり興味を持ったようで積極的に質問していました。また、新治療研究棟の施設見学では、グッドデザイン賞を受賞した建物の構造や研究棟の模型の説明があり、その後地下に移動して地下のビームラインや照射室の設備を見学しました。各参加者は、カメラやスマートフォンで盛んに写真を撮っていました。

研修後半の23日、全員大型バスに乗車し9時には千葉のホテルを出発、途中渋滞に巻き込まれることもなく群馬大学医学部のキャンパスに到着しました。13時より、アメニティ講義室にて和泉医学部長及び中野重粒子線医学研究センター長の挨拶があり、その後講義に入りました。長時間の移動や研修4日目ということもあり、参加者には多少の疲れが見受けられましたが、晩には伊香保の旅館で懇親会が予定されています。懇親会は、海外の方のため畳の上にテーブルとイスというスタイルで行われ、全員が浴衣に着替え、群馬大学大野先生の司会で和気藹々と進められました。宴もたけなわになると各国施設の代表者が挨拶する場面もありかなり打ち解けた様子でした。



集合写真（群馬大学）



伊香保温泉 懇親会

24日、朝8時の予定を若干遅れて旅館を出発しましたが、9時には群馬大学に到着しました。早速、協賛スポンサーである加速器製造企業による装置や自社の取り組みに関してプレゼンテーションがありましたが、参加者からは装置の具体的なスペックや価格について質問があり、加速器製造企業のプレゼンターもビジネスチャンスを感じたのではないのでしょうか。

群馬大学での講義の目玉は、プロジェクター2台を使ったユニークなケース・スタディです。仕組みは、1つのスクリーンからはケースをベースにした質問が出され、答えは4つの選択肢から1つを選ぶことになっている。もう1つのスクリーンには各参加者に配られたリモートコントローラ・ボタンからのデータリアルタイムで集計され、どの選択肢を押したかがひとめで解るようになっている。質問は、お試しの群馬のゆるキャラから始まり、物理、臨床と続き、大変好評を博していました。

25日最終日、高崎のホテルを出発し、9時には群馬大学に到着、早速、施設見学に入りました。群馬大学重粒子線医学研究センターはコンパクトに設計された重粒子線がん治療装置を使って治療を行っています。随所に放医研とは違った設計のアイデアが盛り込まれており、参加者も興味深く見学していました。最後のフリーディスカッションが終わり、大野先生の司会で修了式が行われました。名前を呼ばれた参加者には、一人一人、放医研フェローの辻井先生より修了証が渡され、全員、満足そうな笑みを浮かべていました。



修了証授与式（群馬大学）

正午過ぎには群馬大学を出発、帰路につきましたが、参加者の半数は東京駅で降りました。バスはその後放医研を回わり、千葉駅で解散となりました。研修成果とともに親睦も深まった有意義な6日間でした。

◆平成26年度 放射線医学オープンスクール ～報告記～

久留米大学 医学部医学科2年
野中 沙織

医師のキャリアパスを考える医学生の会は、公益財団法人医用原子力技術研究振興財団の共催を得て、去る8月22日(金)～23日(土)の2日間にわたり、「平成26年度放射線医学オープンスクール～最先端技術に触れる～」を開催致しました。

本オープンスクールは「放射線医学見学ツアー」として、2008年に始まって以来、昨年度までに計6回開催し、延べ130名以上の医学部生をはじめとする医療系学生が放射線医学に触れ、学ぶことができました。

第6回目となる昨年度より、「放射線医学オープンスクール」と名称を変更し、参加対象者を医療系学生だけではなく、理工系学部の学生など放射線に関わるあらゆる業種の学生へと広げました。その結果、第7回目となる今年度は医学部の学生だけでなく、原子核工学専攻の学生や薬学部、栄養学部、診療放射線学科といった多種多様な学生が参加しました。その数は、北は青森から南は沖縄まで、計34名と過去最高の人数となりました。

今回は、訪問先として、「北里大学病院(神奈川県相模原市)」、「神奈川県立がんセンター(神奈川県横浜市)」および「エレクトラ株式会社(東京都港区)」の3ヶ所で見学・実習をさせていただきました。

1日目午前は北里大学病院にて、放射線治療全般及び高精度放射線治療に関する講義を拝聴し放射線治療施設を見学しました。講義の中では、医療に馴染みのない学生や低学年も理解できる放射線に関する基礎的なところから放射線医療の将来についてまで幅広くお話しいただきました。また、5月に開院した新病院にお



北里大学病院にて見学



先生方と参加者の集合写真 北里大学病院にて

ける放射線治療施設を見学する中で、北里大学病院における放射線治療のハードウェアだけでなく、それを運用するソフトウェア、患者さんを支えるヒューマンウェアの面での工夫を伺うことが出来ました。特にヒューマンウェアの部分では、放射線治療の前には医師による診察だけでなく、看護師や診療放射線技師による面談を取り入れ、患者さんが安心して治療に取り組めるような体制をとっていることが特徴的だと感じました。

1日目午後は、神奈川県立がんセンター(神奈川県横浜市)にて、重粒子線治療に関する講義を拝聴し、建設中の重粒子線治療施設の見学を行いました。講義では、重粒子線治療の現況や建設中の重粒子線治療施設i-ROCKの概要を拝聴しました。見学では、稼働前の加速器の調整中のため多くの技術者が出入りしており、1mm以下の精度で調整が行われていました。普段はカバーに覆われている部品を目にする中で、放射線治療は医療だけでなく、工学分野の下支えによってはじめて成立するということを実感する機会となりました。



神奈川県立がんセンターにて中山優子先生の講義

1日目夜は、宿泊先へ場所を移し、特別講演として中山優子先生を始めとする神奈川県立がんセンターの方々に「チーム医療は楽しい」と題してお話を頂きました。先生方のこれまでのご経験や、仕事をする上で大切にされていることなど、これからの道を模索する学生にとって非常に参考になるお話でした。また、実際の症例を用いて多職種の模擬カンファレンス



エレクタ株式会社にて研修

も行われ、臨床で行われているチーム医療の現場を垣間見ることができました。その後の懇親会では、1日目にお世話になった先生方や、本オープンスクールにご協力いただいている方々に学生たちが個々にお話を伺い、自分の将来像について考えを深めていました。

2日目はエレクタ株式会社（東京都港区）にて、放射線治療の実習計画を行いました。放射線治療で実際に使われている治療計画を行う専用のソフトウェアを用いて、デモ患者の画像を用いて照射域を設定し、線量を計算しました。1日目に学んだ放射線医療に関する知識を実際はどうのように治療に用いているのかを体験する実習となりました。この日は治療計画を理解するためにあえて手動で照射域の設定を行いましたが、臨床の現場で使われているソフトは多くの部分を自動化できると聞き、技術の進展が人の手助けになっている好例だと感じました。

1泊2日のオープンスクールを通じて、参加者は各々の視点から放射線医療について学びました。また、幅広い参加者が互いの意見を交換することでも、知見を広げたのではないかと思います。

◆「粒子線がん治療等に関する施設研究会」

平成26年度・第1回施設見学会の開催

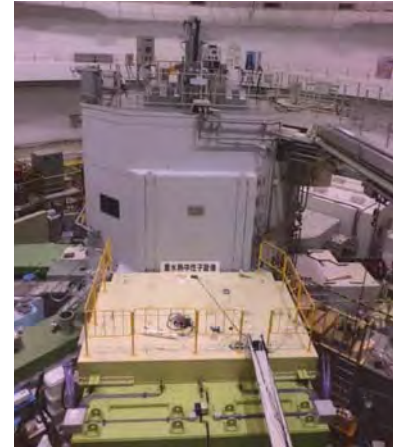
当財団では粒子線治療施設建設の視点から、先行施設の実地調査を行うとともに、実際に治療に携わっている専門家から講義を受け、現状を把握した上で、普及に係る課題・対策の分析・検討に資するとともに、関係組織相互の情報交換を行い、産業の育成を図ることを目的に「粒子線がん治療等に関する施設研究会」（主査：河内清光、当財団常務理事）を実施しております。平成26年度第1回施設見学会は平成26年6月3日（火）京都大学原子炉実験所（大阪府泉南郡熊取町）にて開

催し、建設会社、設計会社、装置メーカー等から10名の参加がありました。

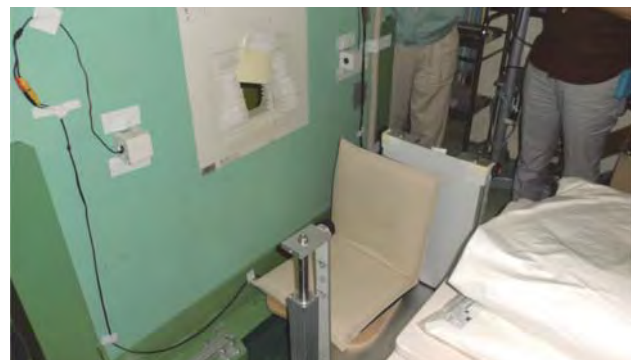
京都大学原子炉実験所は昭和38年「原子炉による実験及びこれに関連する研究」を行うことを目的に全国大学

の共同利用研究所として京都大学に附置され、以来、一貫して核エネルギーと放射線の利用に関する研究教育活動を行っている歴史ある実験所です。同所では、ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）に関して、研究用原子炉とともに病院設置型加速器による中性子発生源システムの実用化に向けて、医療手段としての確立を目指す研究が推進されています。

当日は、はじめに高橋千太郎教授・副所長（安全管理本部長 粒子線腫瘍学研究センター長 BNCT推進室長）から挨拶および同実験所の概要説明があった後、ホットラボラトリ（原子炉照射した物質の各種試験、化学処理、放射能測定等を安全に取り扱うための施設）、京都大学研究用原子炉（KUR、スイミングプールタンク型原子炉、熱出力最大5MW、重水照射システム、BNCT照射室があり医学の他にも幅広く実験研究に使用）、BNCT用サイクロトロン（30MeV、1mA陽子をBeターゲットへ照射し中性子を発生させる）および照射室、等の施設見学を行いました。その後、



京都大学研究用原子炉（KUR）
手前がBNCT照射室



BNCT照射室（原子炉）内部
医療用コリメータと椅子、ベッド
かつてはここで開頭手術が行われた



AVF サイクロトロン

丸橋晃先生（粒子線腫瘍学研究センター 京大名誉教授）による約1時間の講義（演題：BNCTの推進と高度化にむけ

て）および質疑応答を実施しました。

重水照射装置での脳腫瘍の臨床研究には、当初熱中性子照射が行われてきましたが、非開頭での治療を目指してこれまでに様々な改良を重ね、2002年以降エネルギーの高い熱外中性子を用いることで、深部の腫瘍にも麻酔および開頭手術なしに照射可能となったこと、ついで、性質の異なる2種類の硼素化合物を使用することで、腫瘍のみに大量の硼素を取り込ませることが可能となり、さらにコンピュータによる中性子線量シミュレーション（SERA）が導入されたこと等、これまでの治療成績や改良点について詳しい説明がありました。

さらに、強度の加速器中性子源の開発によって、さらなる発展・飛躍が期待できることから、2008年にサイクロトロンを導入、2009年診療所として発足、2012年10月医療器具認定のための治験を開始し現在に至っています。

今後の課題としては、照射時間短縮（15分～30分）、原子炉の出力に対応した照射場の改良、マシンタイムの非制限化、スタッフの被ばく低減化、照射台の改良、線量分布最適化システムの開発等と考えられています。

当日は、終了予定時刻を延長して、きめ細やかで丁寧な対応をしていただき、大変有意義な施設見学会となりました。

◆「粒子線がん治療等に関する施設研究会」

平成26年度・第2回施設見学会の開催

「平成26年度第2回施設研究会」は、平成26年11月10日（月）神奈川県立がんセンター（神奈川県横浜市旭区）にて重粒子線治療施設の建設状況の見学会として開催し、建設・設計会社、装置メーカー等から29名の参加がありました。

神奈川県立がんセンターでは、「放射線腫瘍学セン

ター（仮称）」を設置し、最新機種を含みニアック4台体制で高精度放射線治療であるIMRTを実施するとともに、従来の放射線治療では効果の上がりにくいがんへの治療効果が期待され、かつ副作用が少ないとされる最先端の重粒子線治療を導入することにより、それぞれの患者さんに適した治療法を選択し、総合的な放射線治療を提供することとしています。

当日は、はじめに中山優子先生（放射線腫瘍科部長）から挨拶がありました。現状および今後の計画の他、2017年5月にはPTCOG（Particle Therapy Co-Operative Group）56の国際会議を放医研との共催で行うことについての紹介がありました。続いて、蓑原伸一先生（重粒子線施設整備室室長補佐）による約1時間の概要説明があった後、重粒子線治療施設「i-ROCK」（ion-beam Radiation Oncology Center in Kanagawa）を見学させていただきました。



講義風景

i-ROCKは、2005年3月、神奈川県「がんへの挑戦・10カ年戦略」において、新がんセンターの整備計画とともに装置の導入方針が決まりました。以来、東日本大震災の影響を受け、困難な時期もありましたが、2012年11月には重粒子線棟の建設を開始し、2014年8月に建築及び建屋設備が完成しました。今後は、まもなく放射線障害防止法の許可を取り、ビーム有り試験調整を経て2015年秋に薬事認可を受ける予定で、同年12月には治療開始を目指しております。開始当初は、治療室1室でスタートし、最終的には4室で運用することになります。炭素線治療としては日本国内で5番目の治療施設となります。

重粒子棟は、縦50m×横70m×高さ25m（地下1階地上2階延べ約7,000㎡）で、建設面積が約3,000



神奈川県立がんセンター i-ROCK 外観

m²の建物となっております。主加速器（シンクロトロン）はビームが右回りで、入射器（イオン源・ライナック）がリングの内側に配置されるとともに、ビーム輸送系が垂直方向に設置されており、斬新なデザインとなっています。全治療室に自走式CTを設置して、線量分布にもとづいた患者位置照合精度の評価を行っていることや、位置照合は従来の2方向のエクス線の画像で行い、治療後にCTを撮って確認している等の説明があり、将来的には Adaptive Radiotherapyへ展開(IGRTからIGARTへ)していく計画との話がありました。

患者さんに安らぎを与えるよう、建物は外壁面緑化を進め、遮蔽効果、外観美化の観点から、道路に面した敷地に花壇を設置する等の工夫がされています。地下1階の治療フロアは、待合ホールが光の入る吹き抜けになっており、壁面に琉球石灰岩を使用し、自然でやさしい感じを出して患者さんへの心遣いを感じられます。また、近年はオープン式が主流になっているという制御室も、患者さんのプライバシーを考え、あえてクローズ式を取っているとの説明がありました。病院棟地下1階の光子線治療エリアとは通路でつながっており、診察室8室の設置等に加え、光子線・炭素線での患者治療情報を一元管理するとともに、医療スタッフの操作・作業性をなるべく共通にし、既存の病院システムと連携させて運用されます。

当日は、装置の据付をすでに終え、試験開始準備を行っている大事な時期でしたが、丁寧に説明していただきました。がんセンター併設型の重粒子線治療施設は、世界で唯一となる神奈川県立がんセンターの更なるご躍進を心よりお祈りいたします。

◆線量計校正事業

1. 治療用線量計校正

当財団では、平成24年10月1日より、水吸収線量単位による校正（以降、水吸収線量校正）を開始してから2年が経過しました。現在、治療用線量計校正を依頼頂いている施設では、1回もしくは2回の水吸収線量校正が実施されており、線量計校正事業として安定した供給ができる状況となっております。

しかし、平成26年度は線量計校正で使用するコバルト線源交換を平成27年1月からの約2か月間で実施することに伴い、線量計校正が休止となるため、「校正業務休止期間と線量計校正の早期依頼のお願い」のご案内を当財団ホームページの掲載と、関係学会（日本医学物理学会、日本医学放射線学会、日本放射線技術学会、日本放射線腫瘍学会）より各会員宛にメールでのご案内を発信いただきました。

毎年、同時期に校正を申し込み頂いている皆様には大変ご迷惑をお掛け致しておりますが、ご理解とご協力をお願い申し上げる次第であります。

なお、校正休止に向けての対応策として、校正日数および1日当たりの校正件数の増加など、可能な限り対応を行っております。また、例年では8月中旬から9月初旬にかけて特定二次標準器の点検および産総研への校正依頼を行う期間となっておりますが、今年度は線量計校正の実施に充て、コバルト線源交換時に実施することと致しました。

2. 線量計校正の実施状況

平成25年度までの年間校正数を表1に示します。

平成25年度は、当財団が線量計校正を開始した平成16年からの過去10年間で最多の実施件数となりました。要因は、平成26年4月より施行された消費税増税に伴うものと思われ、校正依頼の大幅な増加がみられました。

月別では、9月まではほぼ例年と同等程度の依頼件数でしたが、10月より各月ごとに100件程度の増加がありました。例年では12月以降、年度末までは校正日を増やして対応しておりますが、平成25年度は更に多くの校正日数を必要としました。

平成26年度に入り、4月から6月までの校正依頼件数は、年度末に依頼が集中した影響か、1日当たり20

表1 年間校正数（カッコ内の数値は対前年比）

年度	線量計	電離箱				校正件数
		①円筒	②平行平板	合計	①/②	
平25	1040 (1.140)	1,528	856	2,384 (1.137)	1.785	3,240 (1.137)
平24	912 (1.078)	1,343	753	2,096 (1.054)	1.783	2,849 (1.046)
平23	846 (1.054)	1,253	735	1,988 (1.065)	1.705	2,723 (1.069)
平22	803 (0.907)	1,187	680	1,867 (0.901)	1.746	2,547 (0.901)
平21	885 (1.140)	1,315	756	2,071 (1.125)	1.739	2,827 (1.121)
平20	776 (1.064)	1,159	682	1,841 (1.107)	1.699	2,523 (1.103)
平19	729 (0.981)	1,039	624	1,663 (0.967)	1.665	2,287 (0.972)
平18	743 (1.249)	1,085	634	1,719 (1.289)	1.711	2,353 (1.290)
平17	595 (1.055)	844	490	1,334 (1.123)	1.722	1,824 (1.137)
平16	564 (-)	772	416	1,188 (-)	1.856	1,604 (-)

件程度と予定件数に満たない状況となりました。年度初めと年度末を比較するとおよそ2倍の差となっております。

月別の校正実施状況（平成26年度は9月末まで）を図1に示します。

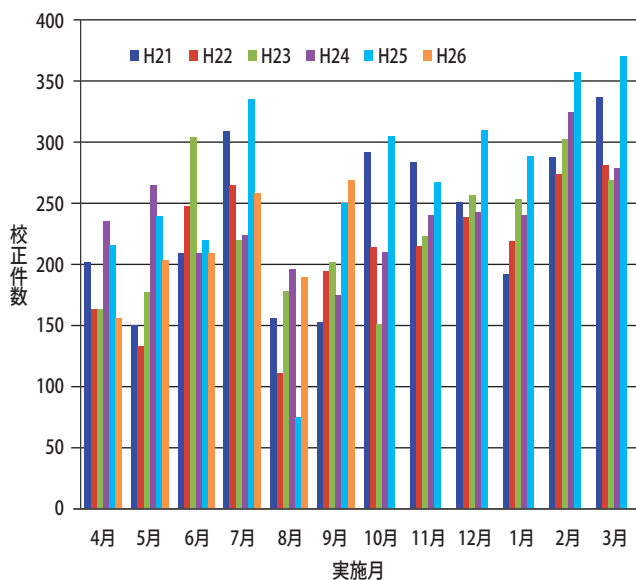


図1 月別校正実施状況

例年12月以降は予約が大変取りにくい状況となりますため、比較的予定が空いている年度初めに校正を依頼頂きますよう、ご案内致しております。依頼可能な施設が御座いましたらご連絡頂ければと考えております。

3. 出力線量測定の実施状況

加速器出力の第三者評価につきましては、以前より関係学会等で議論されているところではありましたが、平成26年1月に厚生労働省のがん診療連携拠点病院の指定要件として第三者評価が盛り込まれた指針が発令されました。

平成25年度末より出力線量測定の依頼が徐々に増加しておりましたが、今年度に入り、がん診療連携拠点病院認定の申請期限が10月ということも影響し、依頼が急増しました。9月末の時点で12月末までに40施設前後の実施が予定されております。1月以降は、線量計校正と同様にコバルト線源交換のため出力線量測定も休止となります。但し、線源交換直前までガラス線量計の準備、発送を行い、出来るだけ多くの依頼に対応するよう努力いたします。

コバルト線源交換後の平成27年3月も対応する予定です。そのため平成26年度の実施施設数は130施設程度となることを見込まれます。これは、がん診療連携拠点病院の施設数407件（平成26年9月時点）の約3分の1に相当します。

実施施設数については、平成24年度までは年間50施設前後でしたが、平成25年度は年度末にかけて依頼が増加したため、年間で71施設の実施となりました。平成26年度は、9月末の時点で既に70施設が実

表2 出力線量測定の年間実施数（H26.9月末現在）

	※1 H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	※5 H26	H19-H26(T)	
施設数	14	43	45	50	46	54	71	70	393	
ビーム数	4MV	9	20	29	31	28	28	46	42	233
	6MV	8	29	25	31	31	54	76	68	322
	10MV	13	35	40	45	44	59	92	71	399
	15MV	0	3	0	2	1	5	6	4	21
※2 照射野条件	5×5				56	33	40	69	61	259
	15×15				16	6	19	18	19	78
	20×20				48	32	46	47	66	239
	25×25				4	4	8	17	7	40
※2 ウェッジ条件	15°				26	20	28	35	33	142
	30°				18	22	22	40	38	140
	45°				8	7	12	19	5	51
	60°				4	9	6	23	7	49
	Total	30	87	94	289	237	327	488	421	1973
照射装置数	Elekta	2	2	3	1	7	9	12	8	44
	MITSUBISHI	6	9	3	4	5	4	6	7	44
	SIEMENS	5	12	11	10	11	8	12	16	85
	TOSHIBA	5	8	5	9	2	6	4	7	46
	Varian	5	18	20	37	28	46	63	48	265
	その他	0	2	1	0	0	3	5	4	15
	Total	23	51	43	61	53	76	102	90	499

※1：平成19年度は、11月から3月までの5ヶ月間の実績を示す。
 ※2：平成22年度より、照射野条件およびウェッジ条件での測定を開始した。
 ※3：データ解析の結果、不適切となり再測定を行った場合は、再測定前の分は施設数にカウントしていない。
 ※4：平成25年度の校正条件に8.14.18.20MVを計10ビーム実施しているがカウントしていない。
 ※5：平成26年度は、4月から9月までの6か月間の実績を示す。
 ※6：平成26年度の校正条件に8MVを1ビーム実施しているがカウントしていない。

施済みとなっています。

平成26年度9月末までの出力線量測定の実施数を表2に示します。

申し込み条件数につきましては、当初1施設当たり校正条件(エネルギー別)の2条件でしたが、平成22年度より照射野条件およびウェッジ条件による測定を開始したこと、また、測定機材の運用も改良されて1セット4条件の対応が出来るようになったことから、1施設当たりの申し込み条件数は6条件となり、平成25年度は7条件と大幅な増加傾向が見られます。今後は、さらに依頼施設数の増加が予想されるため、対応をスムーズに行えるよう、使用機材の整備および運用方法などの検討を進めております。

4. 施設名公表について

毎年7月～9月に当財団のホームページにて、治療用線量計校正および出力線量測定を実施した施設について施設名公表を行っており、平成26年度は8月下旬に公表しております。

治療用線量計校正については、過去2年間の平成24年度および平成25年度に校正を実施した施設を対象とし、そのうち公表の同意が得られた施設について施設名公表を行っております。公表対象施設数を表3に示します。

表3 治療用線量計校正実施施設の公表対象施設数

校正実施年度	平成24年度		平成25年度	
対象施設数	698		751	
対象施設	医療施設	研究・教育機関・業者等	医療施設	研究・教育機関・業者等
施設数	674 (内 新規:20)	24 (内 新規:2)	726 (内 新規:17)	25 (内 新規:4)
施設名公表率	99.6%	95.8%	98.9%	88.0%

今回の公表対象施設のうち、平成24年度および平成25年度ともに治療用線量計校正を実施した施設数は612施設となっております。

出力線量測定については、平成19年度から平成25年度までの実施施設数201施設のうち、平成26年度7月末までに施設名公表に同意いただいた190施設について公表させていただいており、施設名公表率は94.5%となっております。

なお、公表いただいた施設名につきましては、当財団ホームページにてご確認下さいますようお願い申し上げます。

◆「粒子線がん治療に関する人材育成セミナー(入門コース)」

公益財団法人医用原子力技術研究振興財団では、将来にわたって医用原子力技術を担い継承していく放射線腫瘍医、診療放射線技師、医学物理士等および関連技術者等の養成のために、専門的知識・技術を必要とする粒子線治療施設の人材育成事業として、今年度より新たな事業展開として粒子線がん治療に関する人材育成セミナーを開催することにしました。



人材育成セミナー会場内

今回は、その一環として、粒子線がん治療に関わる初心者、さらに今後関わっていききたい方々、特に医療機器関連企業担当者、先進医療保険販売担当者、または放射線治療分野の初任者、看護師、専門学校生、大学生を対象にした「入門コース」を平成26年8月24日(日)、日本橋サンスカイルーム(3階3B室)にて開催しました。セミナーの内容は、「粒子線治療の基礎」・「粒子線治療装置」(講師：河内清光常務理事)・「粒子線治療の流れとQ A」(講師：沼野真澄先生)・「粒子線治療の実例」(講師：辻井博彦副理事長)の4章から構成されており、当日の参加者は35名で、その内訳は、粒子線がん治療に関わる初心者6名、放射線治療分野の初任者8名、医療機器関連企業担当者16名、大学生、大学院生他5名でした。



河内清光
常務理事



沼野真澄先生



辻井博彦
副理事長

「がん登録の推進について」

厚生労働省
健康局 がん対策・健康増進課
課長補佐 藤下 真奈美

○はじめに

平成25(2013)年12月にがん登録等の推進に関する法律(以下「がん登録推進法」という。)が議員立法で成立しました。この法律は、平成28(2016)年1月1日から施行される予定ですが、これにより、がん患者さんの罹患情報の届出が全ての病院に義務づけられることとなります。また、国が国内のがん患者さんの情報をデータベースに記録して一元的に管理することにより、がんに係る調査研究に活用し、その成果を国民に還元することとしています。

それでは、このような法律ができあがるまでの背景や、現在及び今後のがん登録についてご説明します。

○がんの現状

がんは我が国において昭和56(1981)年から死因の第1位であり、年間36万人以上(2013年人口動態統計)の国民が亡くなっています(図1)。国立がん研究センターがん対策情報センターによると、生涯でがんにかかる確率は男性が約60%、女性が約45%であり、1年間に新たにがんにかかる人は80万人以上(2010年地域がん登録全国推計値)、継続的に医療を受けているがん患者数は約150万人(2011年患者調査)であり、依然としてがんは国民の生命と健康にとって重要な問題です。また、加齢によりがんの発症リスクが高まることから、高齢化の進行を踏まえると、今後も死亡者数や生涯でがんにかかる確率も増加していくことが見込まれています。

がん死亡者数と全死亡者に対する割合

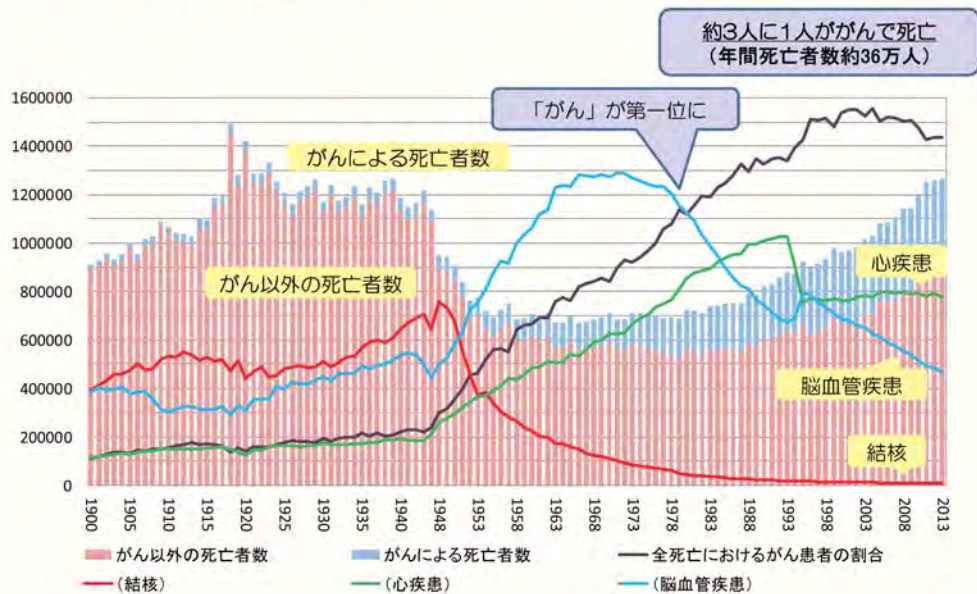


図1 わが国におけるがんの現状

○がん登録とは

がん登録は、がん患者さんの診断、治療及び転帰等に関する情報を収集し、保管、整理、解析することで、がんの実態を把握する仕組みです。がん対策を推進するためには、正確ながんの実態把握が必要であり、その中心的な役割を果たすのが、がん登録です。現在行われているがん登録は、地域がん登録、院内がん登録、臓器別がん登録の3種類です(図2)。がんの実態を表す主な指標としては、罹患率、死亡率及び生存率があり、罹患率は地域がん登録でしか計測できません。一方、生存率は、地域がん登録、院内がん登録、臓器別がん登録のそれぞれで計測が可能です。これらのがん登録は、目的、対象とするがん患者さんの範囲、収集する情報がそれぞれで異なります。それぞれのがん登録について、簡単にご説明します。

地域がん登録は、対象地域の居住者において発生した全てのがんを把握することにより、がんの罹患率や受療状況の把握、地域レベルの生存率等を把握する仕組みです。実施主体は都道府県(市)であり、その地域の医療機関からがんの診療情報が記された届出票と、人口動態調査からの死亡情報を得て、それらを突合することで、がん患者さんの予後の把握や届出の登録漏れを補完します。同じ患者さんを誤って複数件計上することがないように、個人を識別す

る指標として、正確な姓名、生年月日、性別、診断時住所をはじめ、診断、初回治療などの標準登録項目は25項目です。

院内がん登録は、当該施設でがんの診断・治療を受けた全患者さんの診断、治療、予後に関する情報を集約する仕組みです。当該施設における診療の実態を把握し、生存率を計測するなどの機能評価を行うとともに、地域がん登録への届出の役割も果たしています。各医療機関が実施主体であり、それぞれの医療機関の質の評価につながっています。また、平成18(2006)年度からは、地域がん診療連携拠点病院の指定要件に、標準登録様式に基づく院内がん登録を実施することと、地域がん登録事業等に必要な情報を提供することが明記されています。院内がん登録では必須・標準登録項目は60項目です。

臓器別がん登録は、学会や研究会が中心となって、所属する医師のいる比較的大きな病院から学会・研究会の中央事務局にデータを集約することにより、全国規模の登録を実施する仕組みです。専門的な医師のいる病院に限られるため、症例に偏りがある可能性があります。詳細な臨床情報が収集されているため、臨床病理学的特徴と進行度の正確な把握に基づく適切な進行度分類のあり方の検討、詳細な治療法ごとの生存率の計測等が可能です。

	地域がん登録 (県単位)	院内がん登録 (施設単位)	臓器別がん登録 (臓器単位)
目的	地域のがん実態把握	施設のがん診療評価	全国のがんの詳細情報の収集
実施主体	都道府県(市)	医療機関	学会・研究会
登録対象	対象地域の全がん罹患例	当該施設の全がん患者	専門病院のがん患者
収集項目	診断、初回治療、生死情報: 標準25項目	診断、初回治療、生死情報: 必須・標準60項目	臓器により異なるが、項目数は多い (200-300項目)
現状	47都道府県1市にて実施	がん診療連携拠点病院では実施が指定要件	10-20臓器が助成金研究班に参加
問題点	<ul style="list-style-type: none"> 罹患の把握漏れが多い 安定した人材確保が困難 生存確認調査未実施・負担大 県を越えた受診者の把握ができない 	<ul style="list-style-type: none"> 診療科単位の登録 医師による入力 腫瘍登録士の不足 不完全な生存確認調査 	<ul style="list-style-type: none"> 個人情報の扱い 不完全な生存確認調査

[地域がん登録の手引き改訂第5版(2013年版)](2013年4月)より引用

図2 がん登録の種類

	医療機関の報告義務・権限	義務違反に対する制裁	患者への説明の要否	患者の同意の要否	登録情報の顕名・匿名	本人の開示請求	医療機関への予後情報提供
米(各州)	義務	多くの州で免許停止・罰金	不要(1-2州で要)	不要(1州で宗教的拒否権あり)	顕名	2-3州で開示請求可	提供あり
加(各州)	義務	英系州あり 仏系州なし	不要	不要・拒否権なし	顕名	1州で開示請求可	登録により様々
英	権限	NHS契約違反	説明文書を試行中	不要・拒否権あり (削除の実効性がないことが明記)	顕名・NHS番号	開示請求可	提供あり
豪(各州)	義務	多くの州で罰金	不要(1-2州で説明が望ましい)	不要・拒否権なし	顕名	2-3州で開示請求可	提供なし
独(各州)	義務8州、 権限7州	なし(1州資格停止、1州罰金あり)	13州届出の通知義務、2州要	13州不要(拒否権あり)、2州要	13州管理番号化、2州顕名	開示請求可	登録により様々
仏	権限	—	必要	不要・拒否権あり	顕名	開示請求可	提供あり
デンマーク	義務	あり	—	不要・拒否権なし	顕名	開示請求可	提供あり
スウェーデン	義務	—	—	不要・拒否権なし	顕名	開示請求可	提供あり
韓国	義務	—	—	不要	顕名	—	—

厚生労働科学研究費補助金 第3次対がん総合戦略研究事業
「地域がん登録の法的倫理的環境整備に関する研究」(主任研究者丸山英二)平成19年を一部改変

図3 諸外国の地域がん登録

○諸外国のがん登録について

諸外国での地域がん登録は、北欧諸国を典型的な例として、国家事業として、国全域を対象に実施しているもののほか、英国やドイツのように、実施単位は地域であるものの、国土全域をカバーしているもの、フランス、スペイン、イタリア等の南ヨーロッパのように、その成り立ちから、大学の一教室や国立研究所、民間団体が主体となり、いくつかの地域で自発的に実施し全国への展開は構想にないものまでその事業形態は様々です。ここではその細かな説明は割愛しますが、表に諸外国での地域がん登録事業体制についてまとめています(図3)。

○がん登録の現状と課題について

これまでのがん登録における現状と課題は以下のようなものがあります。まず、我が国の地域がん登録事業は健康増進法第16条に基づく事業として実施されていますが、医療機関から地域がん登録への届出が義務づけられていないため、全てのがん患者さんが登録されているわけではありません。また、予後調査において、院内がん登録では個々の病院で実施することが困難であり、地域がん登録でも過剰な作業負担になっています。さらに、都道府県によって地域がん登録の体制に差があり、院内がん登録

データの収集、人員、個人情報保護条例などの点においてばらつきがあり、県内の住民が県外の医療機関を受診したり転出したりした場合の把握がしにくいなどの課題があります。都道府県によって精度にばらつきがあり、がんの罹患率や生存率などは、地域がん登録の精度の高い一部の地域の数値に基づいた推計値となっています。最新の全国の罹患率は28府県の2010年の登録情報を用いて推計しており、最新の5年相対生存率は2003~2005年の7府県の登録情報を使用しています。

○がん登録の法制化について

このように、これまで我が国の地域がん登録は、法的な基盤が弱く、人口動態調査死亡情報の利用や住民票照会の円滑化に関して国からの支援が必要であるとの指摘がありました。

また、がん登録の法制化については、平成24(2012)年6月に閣議決定された、国の今後のがん対策の方向性を定める、第2期のがん対策推進基本計画の中でも、個別目標の「がん登録」において、「法的位置づけの検討も含め、効率的な予後調査体制の構築や院内がん登録を実施する医療機関数の増加を通じて、がん登録の精度を向上させる」とされています(図4)。

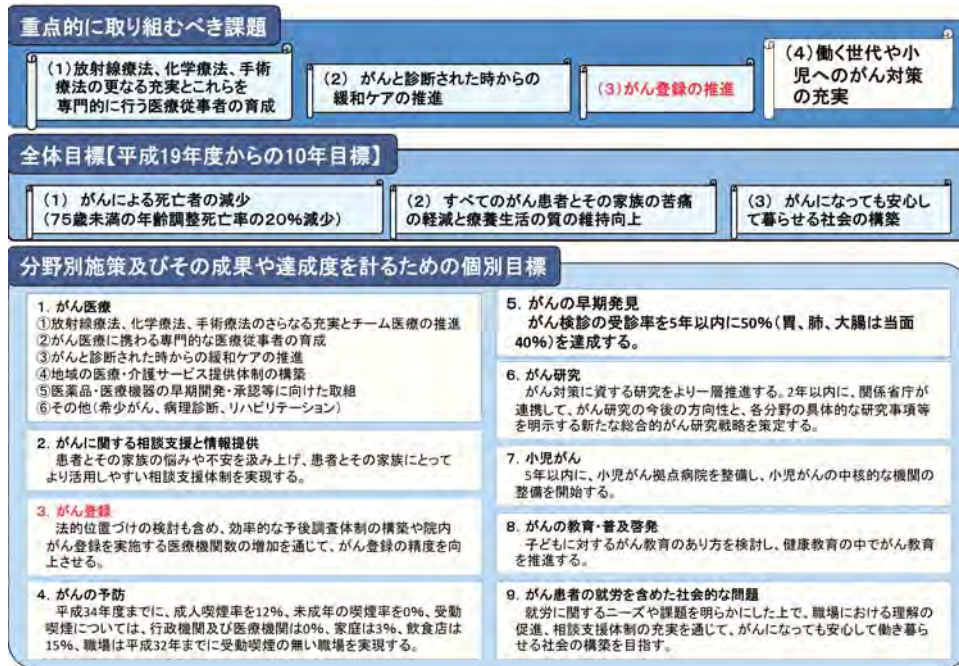


図4 がん対策推進基本計画(第2期)(平成24年6月)

こうして、がん登録の法制化に向けての機運が高まり、超党派の議員連盟を中心に、法制化に向けた検討が行われ、平成25(2013)年12月6日にがん登録推進法が議員立法で成立しました。

○がん登録推進法について

がん登録推進法の目的は、がん医療の質の向上等、国民に対するがん、がん医療等及びがんの予防についての情報提供の充実その他のがん対策を科学的知見に基づき実施するため、全国がん登録の実施並びにこれに係る情報の利用及び提供、保護等について定めることとしています。また、院内がん登録等の推進に関する事項を定めることや、がん登録等により得られた情報の研究等への活用について定めることにより、がんの罹患、診療、転帰等の状況の把握及び分析その他のがんに係る調査研究を推進し、もってがん対策の一層の充実に資することがあげられています。

また、がん登録推進法の基本理念として、

- ・全国がん登録については、広範な情報収集により、罹患等の状況をできる限り正確に把握すること
- ・院内がん登録については、全国がん登録を通じて必要な情報を確実に得させ、普及・充実を図ること
- ・がん対策の充実のため、がんの診療に関する詳細な情報の収集を図ること

- ・民間を含めがんに係る調査研究に活用、その成果を国民に還元すること
- ・がん登録等に係る個人に関する情報を厳格に保護すること

を挙げています(図5)。

がん登録推進法の施行後は、全ての病院と一部の診療所から各都道府県に登録室にがん患者さんの罹患情報を届出していただくこととなります。各都道府県で突合・整理された罹患情報を国(国立がん研究センター)に届出していただき、国立がん研究センターの全国がん登録データベースにおいて、さらに突合・整理するとともに、市町村から人口動態調査

○「全国がん登録」：国が国内におけるがんの罹患、診療、転帰等に関する情報をデータベースに記録し、保存すること
○「院内がん登録」：病院において、がん医療の状況を適確に把握するため、当該病院において行われたがんの罹患、診療、転帰等に関する詳細な情報を記録し、保存すること

基本理念

- 1 全国がん登録：広範な情報収集により、罹患等の状況をできる限り正確に把握する
- 2 院内がん登録：全国がん登録を通じて必要な情報を確実に得させ、普及・充実を図る
- 3 がん対策の充実のため、がんの診療に関する詳細な情報の収集を図る
- 4 民間を含めがんに係る調査研究に活用、その成果を国民に還元
- 5 がん登録等に係る個人に関する情報を厳格に保護

図5 がん登録推進法の概要1

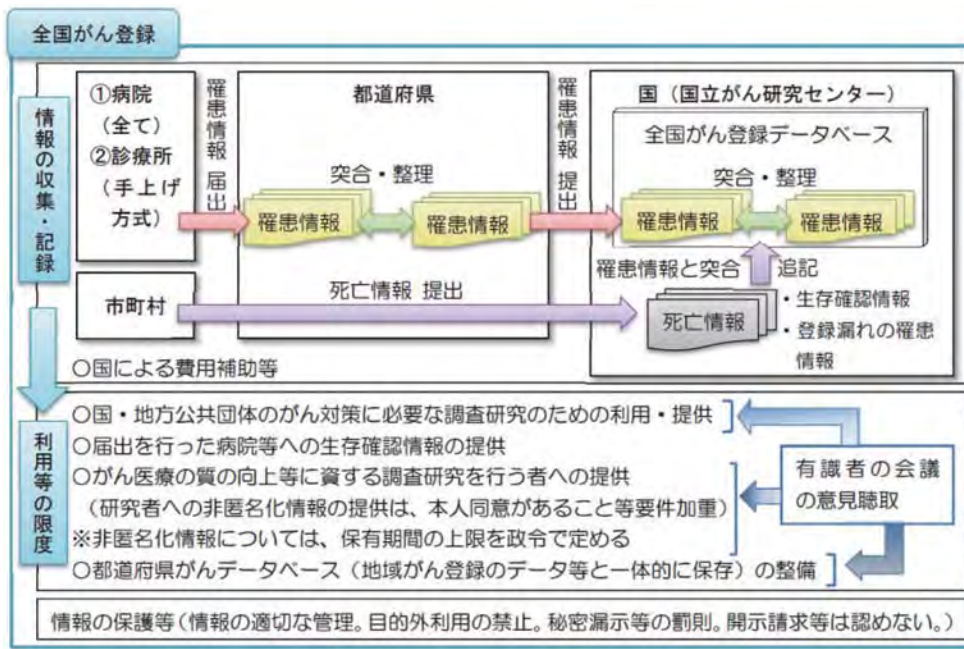


図6 がん登録推進法の概要2

として国にあがってきた死亡情報とこの罹患情報とを突合・整理します (図6)。国内のがん患者さんの情報を国が一元的に管理することで、がんのより正確な罹患率や生存率等が把握できるようになるのです。

また、この法律の中では、個人情報等の機微な情報も多く含まれるため、情報の保護等についての規定があり、全国がん登録情報等の適切な管理や目的外利用の禁止、秘密漏示等の罰則についても規定されています。

そのほか、院内がん登録等の推進、人材の育成、がん登録等の情報の活用についても規定されています。

○我が国のがん登録の今後の方向性

現在、平成28(2016)年1月1日のがん登録推進法の施行に向け、準備を進めています。この法律の中では、がん登録の項目等の細かな部分については政省令や指針で定めることとしており、これらについて審議会等の意見を聴かなければならないとされているため、平成26(2014)年6

月に厚生科学審議会にがん登録部会が設置されました。現在、このがん登録部会の中で、法施行に向けて必要な事項について、様々な議論を行っているところです。

また、今後の予定として、国民や関係者への周知があります。平成25(2013)年1月のがん対策に関する世論調査において、「がん登録を知っている」と回答した者は17%、「がん登録が必要だ」と回答した者は77%

でした (図7)。この結果から、がん登録の必要性については理解があるものの、がん登録の認知度は低く、今後ますます周知を図っていく必要があると考えています。

がん登録推進法が施行されることで、がんの正確な実態把握が可能となり、国民への情報提供が充実するとともに、がん医療の質の向上等を図り、がん対策を科学的知見に基づき実施できるよう準備を進めていきたいと思います。

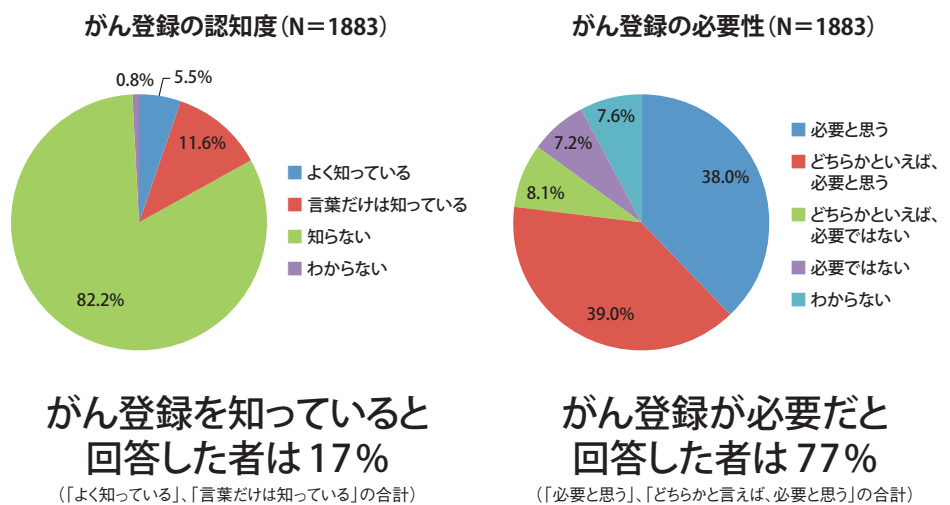


図7 がん対策に関する世論調査 (平成25年1月内閣府調査)

重粒子線がん治療と私 — 声帯の紡錘細胞がんを体験して —

野田 章（入院時 62 歳）



発症とその後の経過

今から3年前の2011年5月の連休直前にスイス、ジュネーブの欧州原子核研究機構（CERN）での加速器国際会議の組織委員会から帰国した直後に急に声が嘎れ出し、職場での会議で私が発言すると参加者の多くが見つめるほどのひどさとなりました。「喉にルゴール液でも塗ってもらえばすぐ直る。」と気楽な気持ちで5月12日の夜に職場の近くの京都・醍醐の総合病院の耳鼻科で診察を受けました。「声帯に米粒大のポリープができています。すぐに切除が必要。」と告げられました。自分が半信・半疑のような態度を示したのでしょうか、担当の医師はセカンドオピニンのための紹介状を発行してくださり、翌朝5月13日に、京大病院の耳鼻科の診察を受けました。見立てはまったく同じで、「現在学会中のためこちらでの手術は困難。」と最初の病院での手術を強く奨められました。醍醐の病院は翌週の5月16日の月曜日の午後なら手術が可能とのことでしたので、週末の5月14日の土曜日に入院し翌週月曜に手術を受けました。手術後摘出された腫瘍を主治医に見せていただきましたが、既に小指大に大きくなっており、増殖の速さに驚かされました。1週間後の5月20日に退院し、これで全て終わったと安心しましたが、主治医から「念のため摘出したものを検査に出すので約1ヵ月後にその結果を聞きにくるように。」と告げられました。

1ヵ月後、何も無いことの確認のつもりで訪れた

ところ、「摘出した細胞は紡錘細胞がんで、増殖性が強いものであるため、取り残し部分からの転移を防止するための更なる措置が必要である。」と告げられました。早速、前にも受診した京大病院の耳鼻科に相談しましたが、「紡錘細胞がんは放射線抵抗性のため、X線の効果は期待できないので、再発防止のため声帯の3分の1程を切除する必要があり、この措置を行うと大勢の前で話をするのが困難になる。」と告げられました。「講義が出来なくなるが、命には代えられない。」と諦めかけていた所、他の用件でたまたま電話をかけてこられた放射線医学総合研究所（以後、放医研と略記）の野田耕司氏が私の声のかすれから状況をお知り頂き、放医研の重イオンがん治療装置HIMACでの治療が受けられるよう平尾泰男、辻井博彦両先生ともどもご尽力くださいました。

HIMACでの重イオンビームによる治療はまず6月23日に血液検査、CT、MRI等の検査を受け固定具を作成後、翌24日に治療計画CTを撮影して、7月5日から29日まで4週間にわたって、毎週火曜日から金曜日まで週4回合計16回の照射を受けました。治療台にあがってから10～15分の位置決めの後、実際のイオンビーム照射は2分程度で終わりました。照射そのものは何の苦痛も無く、体への負担としては最後の週あたりになってから放射線の副作用からか少し食欲が落ちた程度でした。最初の1、2週にいたっては治療の無い週末は、折角千葉にいるのだからと成田山新勝寺に御詣りに行ったり、千葉の美術館で開催されていた山下清展を鑑賞したりと到底「がん治療を受けている患者」の従来のイメージとは程遠い生活を送らせていただきました。治療終了後1週間は上述の副作用での食欲減退と喉

の放射線による効果の観察のため入院を続けた後、8月9日に退院させていただきましたが、その間、治療終了の翌週につくばでの学会に出席してよいかと尋ね、流石に長谷川安都佐、小藤昌志両先生をはじめとするご担当の先生方から「少しは身体をいといなさい。」とたしなめられる始末でした。しかし治療から1ヵ月後の9月には、先生方の許可も頂いて、4日から9日までスペインのサンセバスチャンでの国際会議に出席・発表した後、12日から16日までは、クリミア半島のヤルタ近傍のアルーシュタでのワークショップに出席、その後ドイツ、ハイデルベルグのマックスプランク原子核研究所に1週間共同研究のため滞在し、合計3週間ほど海外に滞在してから帰国しました。このことは重イオンビームによる治療が如何に患者の身体への負担が軽く、Quality of Lifeの向上を実現しているものであるかを如実に示していると考えています。

治療後3年以上経過した現在もつつがなく過ごさせていただき、放医研の先生方をはじめとする関係の皆様方にお助けいただいた感謝の気持ちでいっぱいです。

がんとの一般的かわり

私は小学2年生の秋に祖母を胃がんで亡くしており、一緒に生活していた家族の死により、生まれて始めて「死」と直面し、「がん」と言う病名は恐ろしい響きを持って私の心に刻み込まれておりました。然しながら今回の治療全般を通じて不思議に「怖い」と感じたことは一度も無く、「必ず治る」と信じきっていたように思います。それは治療後3年を経た今も同じで、5年生存の達成は自分の心のなかでは既定の事実となっています。もっとも最近になって妻から「醍醐の病院での手術の前には、家族は主治医から覚悟するようにと言われていた。」と聞かされ、本人のみが気楽にすごしていたと申し訳ない気持ちに駆られています。

治療に際しての身体への負担に関しては、16回の照射のうち何回か治療台を5度程度（だったと思います）傾けて照射を受けた際は、位置決めも含めて15分程度でしたが、身体がずり落ちるのを必死でこらえたことを今でも覚えております。

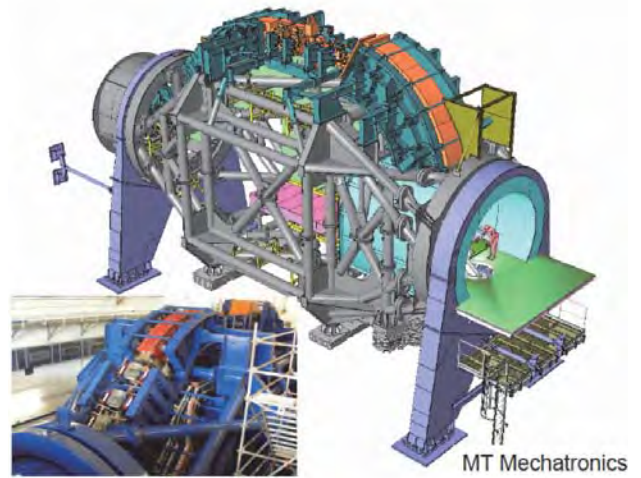


図1 ドイツ、ハイデルベルグのがん治療施設 HIT に設置されたガントリー

自分が最初に奉職した東京、田無市（現西東京市）の東京大学・原子核研究所で上司であった平尾泰男先生は重粒子線がん治療の建設のため放医研にお移りになり、所長としての重責を果たしつつ、HIMACをはじめとする重イオンビームによるがん治療施設の整備・普及に尽力されました。私もそのお手伝いで放医研や兵庫県の粒子線がん治療施設の建設に際して委員として意見を述べさせていただく機会がありました。ドイツ、ハイデルベルグの重イオンによるがん治療施設 HIT には図1に示したようなビームの照射方向を患者さんの周りに360度回転させることの出来る600トンにも及ぶガントリーという装置が設置されていますが、私が実際に治療を受けるまでは、「ガントリーなどは贅沢だ。患者さんの身体を少し傾ければよい。」と考え、委員としてそのような発言も致しておりましたが、今回文字どおり身をもって体験し患者さんの身体を傾けることが如何に大変であるかが良く判りました。現在、私は放医研で仕事をさせていただいておりますが、こちらでは、既に使用されている精密なビームを用い腫瘍部をスキャンするスキヤニングの手法と並行して、超伝導を用いて重量を約半分の

300トン程度に抑えた回転ガントリーの建設が進められていますが、一日も早い完成が望まれます。

私は前記の東大・核研では原子核物理研究のための重イオン加速器ニューマトロンの設計研究に従事しました。これと並行してアメリカのローレンス・バークレイ研究所から来日された Al Garren 氏と共同でがん治療専用のシンクロトロン HIMETRON のラティス設計も行いました。原子核物理学を目的とするニューマトロンは残念ながら国内では建設には至らず、ドイツの国立重イオン研究所 GSI の SIS18 に役割をゆだねるに至りました。国内では重イオンシンクロトロンが中曽根内閣のがん撲滅10カ年計画との関連もあり、千葉の放医研に於いて、HIMACとして建設されました。私は主体的にがん治療装置の建設に携わる機会はありませんでしたが、ニューマトロンの準備研究としての重イオンシンクロトロン TARN II を用いたビームの遅い取り出し実験に関して、私が発明した高周波蹴り出し法（RF ノックアウト法）は、ビームをマイクロ秒

オーダーの高速で ON/OFF することを可能とするため、その後、放医研の野田耕司氏を中心とするグループにより HIMAC に於いて世界で初めて呼吸同期照射に活用され、現在では図2に示したような呼吸に伴う肺の動きに依る腫瘍部の位置変動が問題となる体幹部の標準的な照射に不可欠の手法となっています。私の腫瘍の部位は声帯でしたので、この手法の適用はありませんでしたが、私の研究が少しは人のために役立っていると嬉しく思っております。

最後になりましたが、私がお世話になった放医研の病院で同室だった若い患者さんは、「WEBで調べて放医研の HIMAC の重粒子線治療にたどり着いた。」とおっしゃっていましたが、こうしたスキルをお持ちで無い、多数を占められる高齢の患者さんにも重粒子線による Quality of Life の高い治療の恩恵に浴していただけることを可能とする医療情報提示の体制の整備が社会の急務であると考えております。

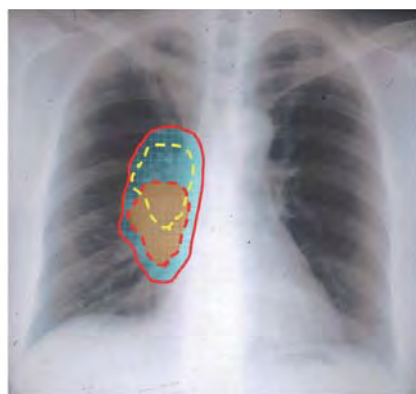


図2 呼吸に伴う肺の腫瘍部の動き

【粒子線治療を受けた患者さんの体験談募集】

当財団では粒子線治療を受けた患者さんの体験談を募集しています。

匿名希望でも結構です。投稿希望の方は当財団事務局までご連絡ください。

「医用原子力だより」への掲載分には、当財団の規定により原稿料をお支払いいたします。

喉頭がんに対する重粒子線治療

放射線医学総合研究所
重粒子医科学センター病院
医長 小藤 昌志

喉頭は喉頭蓋、披裂喉頭蓋襞、舌骨、声帯、甲状軟骨、輪状軟骨などで形成されています。発声、気道、嚥下など様々な機能を有する重要な臓器であり、がんにより切除するとなると治療後の患者様の生活の質は大きく低下します。

喉頭がんの発生には喫煙が強く関係していると言われています。発生部位の約7割は声帯、残りの約3割は声帯上部です。最も発生数の多い声帯ですが、腫瘍が小さな段階で嚔声が出現する事が多いため、比較的早期に発見されることが多い疾患です。病理学的には扁平上皮癌と言われる癌がほとんどであり、その他の癌は稀です。この扁平上皮癌は放射線治療に対する反応が良好で有るため、早期喉頭がんの第一治療選択は放射線治療です。I期のがんであれば90%以上の局所制御が期待でき、発声も保たれます。もちろん根治手術も可能ですが、声を失う為早期のこの疾患に限っては最初を選択されることは多くないと思います。

重粒子線治療は放射線治療の一つですが、通常の放射線治療（X線を用いた放射線治療）と比較して2つ大きな特徴があります。一つは生物学的な効果が大きい事です。簡単に言うと破壊力があるという事になります。その為通常の放射線治療が効かないようながんに対しても効果を発揮する可能性があります。もう一つの特徴として狙ったところに線量を集めて止まります。つまり、病気以外の部位への線量を減らす事が容易に可能になります。これらの特徴を活かすことが出来る疾患が重粒子線治療の良い適応という事になります。

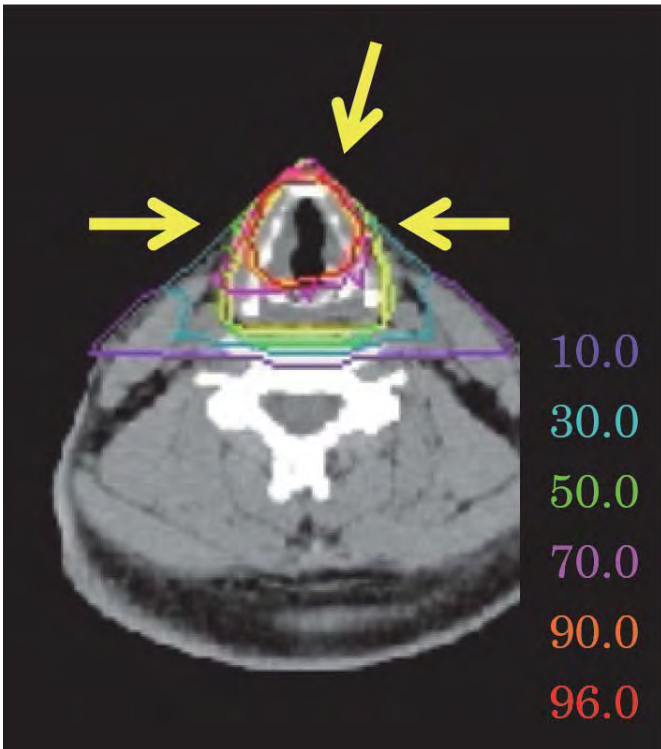
喉頭がんに話を戻しますと喉頭がんの治療で重要な事の一つは先に述べました通り発声、つまり声帯を温存維持する事です。重粒子線治療は病気

以外の部位への照射を減らす事は出来ますが、声帯にがんがある以上声帯を避けるわけにはいきません。声帯に病気の部位と同等の線量が当たった場合重粒子線は破壊力がありますので声帯の障害は強くなる可能性があります。この様な理由から通常喉頭がんに対して重粒子線治療は行っておりません。

さて体験記をお寄せ頂いた野田さんは右声帯に1cm程の腫瘍を指摘され、生検を兼ねた切除が行われました。細胞の検査の結果は紡錘型細胞癌という稀な癌でした。稀な癌の為、放射線治療の効果についてははっきりしたデータは無いのですが、扁平上皮癌に比べると放射線感受性が低いことが予想されました。耳鼻科の主治医からは追加切除+通常の放射線治療を勧められていましたが、病気が放射線治療に抵抗性の可能性もある為、重粒子線治療を希望されて当院に来院されました。

紡錘型細胞癌という放射線治療抵抗性が疑われる癌であることは重粒子線治療を選択する一つの根拠にはなりましたが、声を守るという観点では上記の通り必ずしも良い結果にならない可能性がありました。残存病変も小さい事より我々としては追加切除+通常の放射線治療を勧めさせていただきました。難しい選択であったとは思いますが、最終的に野田さんは重粒子線治療を希望されました。57.6GyE（グレイ相当）の重粒子線を16回に分割して腫瘍に照射していきました。

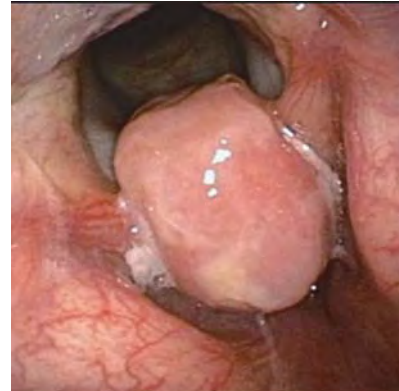
重粒子線治療に限らず放射線治療には急性期副作用と晩期の副作用が存在します。急性期の副作用としては照射部位が赤く腫れてきます。喉頭への照射の場合この腫れが強いと気道が狭くなり呼吸困難が生ずる可能性があります。その為、野田さんには大変であったと思いますが頻回に内視鏡



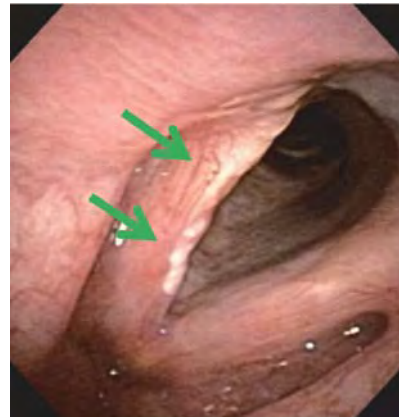
重粒子線治療線量分布図

検査を行い喉頭の腫れの状態を確認しました。幸い喉頭の腫れは許容範囲内であり無事治療を終了する事が出来ました。治療中、治療直後は喉頭への刺激を避ける為なるべく発声を控えるようお願いしたのですが治療直後で入院中にも関わらず我々の制止を押し切って放射線医学総合研究所内で行われていた会議などへ行かれていた事が思い出されます（お仕事の関係で当所内に知り合いが多くいらしたようです）。

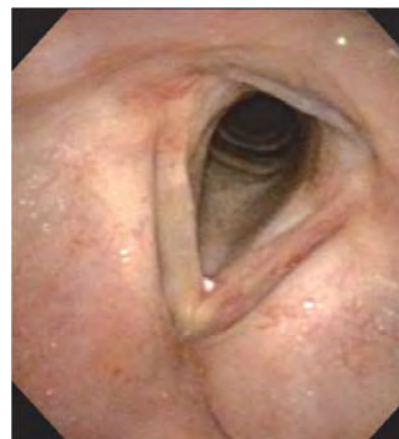
現在治療後3年が経過しておりますが内視鏡検査や画像検査で再発の兆候なく順調に経過しています。発声や嚥下も問題なくできているようで安堵しております。現在野田さんは当放射線医学総合研究所で仕事に就かれ、同じ敷地の中で働いていらっしゃいます。同僚の方々と食堂で普通に会話され、普通に食事を食べていらっしゃる姿を時々お見かけします。がんを乗り越え、元気に働いている姿を直接お見受けすると外来の診察室で何カ月に1回話を聞くのとは違い我々の治療が患者様のお役に立てているのだなと実感できます。有難うございます。これからも充実した毎日を過ごされることを心よりお祈りしております。



生検前



重粒子線治療前



重粒子線治療後3年

粒子線治療

◆神奈川県立がんセンター重粒子線治療施設 (愛称：i-ROCK (アイロック))

神奈川県立がんセンターでは、患者さんに最適な治療法を提供し、安心して治療を受けていただくことを目指し、がんセンター病院棟と一体となった整備を実施しております。

●i-ROCKの整備進捗状況

平成26年10月に建物の引渡を受けました(建築面積約3,000㎡、地下1階地上2階延べ約7,000㎡)。

<外観>



また、治療装置の搬入等もほぼ終了し、今後、治療装置の試運転、ビーム調整、総合試験等を経て、平成27年12月に治療を開始することを予定しております。

<加速器>



i-ROCKの概要や最新情報は、以下のホームページに掲載しておりますので、どうぞご覧下さい。
(<http://kcch.kanagawa-pho.jp/newcenter/i-rock.html>)

◆相澤病院 陽子線治療センター 臨床稼働

相澤病院は松本市の中心に近い住宅街に位置していることから、狭い敷地面積を活用するために、小型化された陽子線治療装置、かつ世界初となる装置の縦型配置を導入することで、施設の省スペース化を実現させました。また、治療室は1室ですが、マルチパーパスノズルを備えており、ワブラー法はもとより、スキャンング法による治療も可能となっております。

当治療センターは、臨床稼働が当初の予定より1年ほど遅れましたが、本年9月30日より、前立腺がんに対する治療(ワブラー法)を開始することができました。初日に1名、翌日以降には2名、3名、4名と順調に開始し、治療を始めた週内に計10名の治



図1 相澤病院 陽子線治療センター



図2 センター開設式

療を開始することができました（当初は11名の治療開始を予定しておりましたが、1名はターゲットの動きが大きく、再計画を要したため治療開始を延期しました）。その後も無事に治療を行うことができ、10月24日現在、中断することなく11名の治療を継続しております。

現在、自由診療にて前立腺がんのみの治療を行っておりますが、平成27年1月の先進医療への移行を目標としており、移行後はまずは前立腺がんをはじめとする「呼吸性移動の少ない領域」から、そして同年4月には「呼吸性移動の大きい領域」へと治療の対象を拡大していく予定です。また、同時期には「呼吸性移動の少ない領域」に対するスキャンニング治療も開始できるよう、現在治療と並行して準備を進めております。



図3 治療室

◆九州国際重粒子線がん治療センター

九州国際重粒子線がん治療センター（愛称：サガハイマツ）は、昨年8月27日に治療を開始してから1年を迎えました。8月末時点で治療を受けられた患者さんは333人となり、治療開始1年目の目標患者数である200人を大幅に超える順調な滑り出しになりました。今後も患者数の増加が見込まれることから、現在稼働している2つの治療室（治療室A：水平・斜め45度、治療室B：垂直・水平）に加えて、3室目（治療室C：垂直・水平）を前倒しして整備することとし、平成29年4月からの稼働を目処に、次世代型の3次元ビームスキャンニング照射装置を導入する予定です。



グッドデザイン賞2014を受賞したサガハイマツ

また、サガハイマツはこのたび、2014年度グッドデザイン賞（主催：公益財団法人日本デザイン振興会、応募カテゴリ：C2-1 公共用の空間・建築・施設）を受賞しました。「患者の心と体にやさしいがん治療センター」をコンセプトとし、心にゆとりとやすらぎをもたらすホスピタリティあふれる空間を実現した結果、審査委員からは「内部機能の合理化・ユーザーや周辺環境へのホスピタリティ双方を実現しており、応募自体も意義がある。」と高く評価されました。



照射準備の様子（治療室B）

サガハイマツの概要や最新情報は下記ホームページに掲載していますので、どうぞご覧ください。
(<http://www.saga-himat.jp>)

第11回日本中性子捕捉療法学会学術大会の報告

第11回学術大会 実行委員長
加藤 逸郎

第11回日本中性子捕捉療法学会が大阪大学大学院歯学研究科 口腔外科学第二教室教授 由良義明大会長の下で、2014年7月5日、6日の2日間、大阪大学吹田キャンパスのコンベンションセンターにて開催されました。本学術大会は当初、8月30日、31日



大会長 由良先生ご挨拶

に開催する予定でしたが、第52回日本癌治療学会学術集会の開催が約10ヶ月前に8月28日～30日へ変更されたため、昨年12月に急遽、本学会の開催期日を上記日程に繰り上げることとなりました。その結果、ヘルシンキでの第16回国際中性子捕捉療法学会の2週間後の開催というハードスケジュールとなりました。

学会参加者数は273名と非常に多数の皆様に参加戴きました。内訳は、非会員168名が会員105名を大きく上回りました。新入会員(当日会員)も25名ありました。参加者が増えた理由としては、①阪大およびその関連の参加者が61名[医学部23名、歯学部19名、工学部16名、理学部3名(新入会員7名)]、②企業参加者が44名、③歯科・口腔外科関係者が38名、④学生参加39名(大学院34名、学部学生5名)と多かったためと考えられます。

演題数は、一般演題は昨年より10題増の57題が集まりました。特別講演2題、教育講演3題、ワークショップは3題(13演者)、ランチョンセミナー2題

で、全体では77名の演者に講演をして戴きました。特別講演(SL)とワークショップ(WS)では、本学会のメインテーマである『加速器実用化後の適応疾患拡大をめざして!』を意識してSL1とWS3、加速器BNCT時代を迎える前に統一しておくべき標準化項目として、WS1とWS2、また『次世代型のBNCT加速器』を目指す大阪大学プロジェクトの紹介をSL2で取り上げました。

- ① 特別講演は、【SL1】海外で最もBNCTの経験豊富な、Leena Kankaanranta先生(ヘルシンキ大学)に『BNCT in the treatment of cancer』と題して、頭頸部癌中心に肉腫、乳がんなど他領域のがん治療、【SL2】『大阪大学におけるBNCT加速器中性子源照射施設の研究と開発』と題して、大阪大学におけるBNCTプロジェクトに至るまでの概要と現在の進捗状況について、堀池先生(工学部)に、それぞれ講演して戴きました。
- ② ワークショップ(3題)13演者は、【WS1】『BNCTとPET:臨床を推進する新たな展開』(畑澤先生)では、FBPA-PETに関する大量合成法の開発、体内動態評価と絶対濃度の算出、T/B比、T/N比の標準化などについて、【WS2】『加速器BNCTに向けての共通言語(標準化)』(平塚先生)では、PET、ホウ素化合物投与方法、線量評価、X線や小線源治療の腫瘍線量、BNCTの腫瘍線量などそれぞれの標準化について5人の演者から講演して戴きました。【WS3】『適応疾患拡大にむけての取り組み』(鈴木先生)は、消化器外科の立場から、BNCTの適応になりそうな大腸癌再発例や整形外科領域での可能性、再発大腸癌、術後肝内再発腫瘍の治療経験、悪性中皮腫に対するBNCT経験などの講演でした。WSでは全般的に活発な意見交換がありました。

- ③教育講演(3題)として【EL1】最も汎用されるがんペプチドワクチン—ランキングの世界第1位となった『WT1がんペプチドワクチン』の卓越した臨床成績を杉山先生、【EL2】『ウイルスから学ぶ癌治療戦略』と題して、HVJ-Eの製剤化と臨床試験までと血小板をベクターとした全身治療への可能性を金田医学部長、【EL3】『がん細胞アミノトランスポーターLAT1とがん診断と治療』と題して、がん細胞型LAT1をターゲットにしたがん診断と治療への応用を金井先生に、それぞれ講演して戴きました。
- ④立地の不便な吹田キャンパス開催であったこともあり、2日間ともランチョンセミナーを行いました。1日目は、日立製作所主催で【LS1】『粒子線治療について—粒子線治療の立場から見たBNCTへの期待—』を不破先生、2日目は住友重機械工業主催で【LS2】『BNCT研究における我が国の貢献—過去、現在そして未来—』を小野先生に講演して戴きました。
- ⑤一般演題では、1日目の最初のセッションでは、パラレルセッション『物理学1』(B会場)9:00～9:50の演題番号23-27は、パラレルセッション『臨床医学1』(A会場)と同時に行われていたにもかかわらず、B会場(120名収容)は満席で立ち見が出るほど盛況でした。『大阪大学BNCTプロジェクトのためのバーミンガム大学におけるモックアップ試験』関連の5演題に対する注目度の高さが伺えました。

演題が増加した分、開催期間も今までの1日半では収まらず、①会期が丸2日間になり、②一部でパラレル演題(A会場、B会場)の採用となりました。③今年から、台湾から5名の参加(新入会員4名、大学院1名)があったため、発表スライドは可能な限り英語(国際化への第一歩)となりました。④教育講演を増やしました。以上4つの取組みが本学術大会での特色となりました。

なお、学術大会前日の7月4日(金)18:00～21:00まで医学部銀杏会館にて第2回BNCT講習会(BNCT医学物理士WG主催、本学術大会後援)が開催されました。丸橋先生の司会で、平塚会長の挨拶に続いて、増永先生、畑澤先生、切畑先生の3人の演者を迎えての講習会でしたが、前回第1回講習会と比較して倍以上となる111名の参加者があり、講習会が3時間に及んだにも関わらず、最後まで活発な質疑応答が飛び交う活気ある講習会でした。

来年は、第12回日本中性子捕捉療法学会学術大会を神戸学院大学(市川秀喜会長)のポートアイランド・キャンパスにて開催(会期未定)の予定となっています。来年は皆様が、神戸での学会へ参加されることを期待致します。

最後に、第11回学術大会の準備・開催にあたり、御協力・御助言戴きました平塚会長はじめ学会員の皆様方、また運営・実務面で御尽力戴きました学会事務局、スタッフの皆様方に深く感謝申し上げます。皆様、本当にありがとうございました。



懇親会の風景(工学部レストラン『ラ・シェーナ』にて)



大阪大学大学院歯学研究科 口腔外科学第二口腔外科スタッフ一同

お知らせ

◆当財団発行の小冊子・テキスト等のお知らせ

当財団では、粒子線治療（陽子線・炭素イオン線）に関する以下の小冊子・テキストを頒布しております。購入希望の方は、メール・電話にて、当財団までお問い合わせ下さい。



・小冊子「体にやさし粒子線がん治療」(改訂版)

小冊子の前半では、粒子線がん治療について、どのような治療なのかをやさしく解説している。後半では、Q&A形式で、よくある質問（10問）に対して回答し、国内の粒子線施設への問合せ先や問合せ方法についても記載している。(平成25年12月発行)

A5版カラー 22頁 特別価格：200円/冊（税込、送料別）

・テキスト「粒子線がん治療に関する人材育成セミナー（入門コース）」(改訂版)

粒子線がん治療に関わっている初心者、また今後関わっていきたい方々を対象にしたセミナー「入門コース」用のテキストです。(平成26年7月発行)

A4版カラー 64頁 特別価格：5,000円/冊（税込、送料別）

*内容は、「粒子線治療の基礎」・「粒子線治療装置」・「粒子線治療の流れとQ A」・「粒子線治療の実例」の4章から構成されており、一般の方々、さらに医療機器関連企業担当者、先進医療保険販売担当者、放射線治療分野の初任者、看護師、専門学校生、大学生等向けにわかりやすく説明したテキストです。



(注) 同小冊子・テキストは文部科学省委託事業「粒子線がん治療に係る人材育成プログラム」(平成19年～23年実施)で作成された資料をもとに編集したものです。

また、ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）についてやさしく解説した、小冊子「体にやさしい究極のがん治療－ホウ素中性子捕捉療法」(A5版17頁)を無料（送料別）で配布しております。入手希望の方は、メール・電話にて当財団までお問い合わせ下さい。



当財団では、賛助会員および施設研究会会員の皆様の会費および事業収入によって、事業活動を行っておりますが、今後さらに活動内容の充実・拡大を図るため、法人個人を問わず広く寄付によるご支援を募っております。

ご協力いただきました寄付金は、医用原子力技術の推進および普及のため適切かつ有効に活用させていただきます。

今年度、寄付をいただいた個人・団体・企業様 [50音順]

H26.11現在

伊藤 成彦 様（東京都板橋区）
エレクトラ株式会社／住友重機械工業株式会社
株式会社子代田テクノロ／株式会社東芝
日本メジフィジクス株式会社／株式会社日立製作所
三菱電機株式会社／ユーロメディテック株式会社

ご協力くださった皆様に感謝申し上げます。

「医用原子力だより」 第15号

平成26年12月発行

編集・発行

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町7-16
ニッケイビル5階

電話 (03) 5645-2230 FAX (03) 3660-0200

E-mail : info@antm.or.jp

URL : http://www.antm.or.jp