



ふくい陽子線治療ニュース

第 4 号

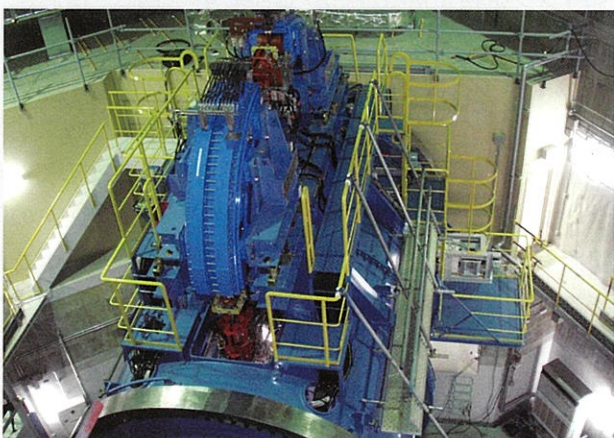
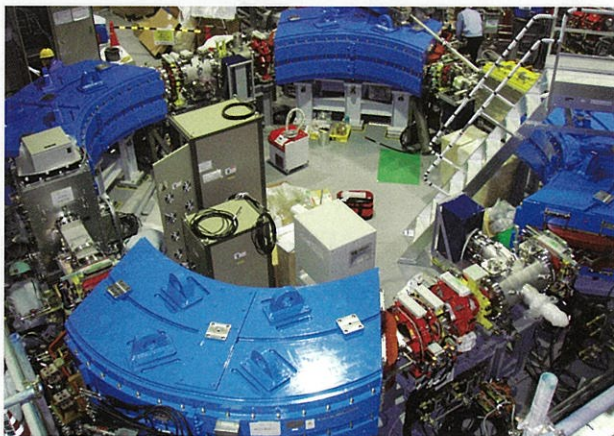
福井県陽子線がん治療センター（仮称）の整備進捗状況

福井県立病院に整備される福井県陽子線がん治療センター（仮称）は、平成23年3月の治療開始に向けて、順調に工事が進められています。以下では、平成22年3月現在での整備進捗状況をお知らせします。

①治療装置製作、据付、調整工事

加速器や回転ガントリーなどの治療装置については、昨年9月から陽子線がん治療センターへの搬入・据付を開始しましたが、現在では搬入・据付はほぼ完了しており、個々の機器の調整作業を行っています。

今春からは陽子線ビームの調整作業を開始し、秋には文部科学省の施設検査を受検する予定です。



写真上：加速器（シンクロトロン）
写真下：回転ガントリー



施設外観

②建屋工事

建屋工事と並行して進められた治療装置工事の搬入用仮開口部（大きさ6m四方、厚さ3.3mの壁）のコンクリート打設を昨年12月下旬、無事終わることができました。建屋工事では、延べ約2万1千㎡に及ぶコンクリート打設となりました。

仕上げ工事も今年1月下旬に完了し、また2月下旬には建築設備等の試験調整も終え、現在、建築基準法、消防法等の規定による完了検査を受けているところです。3月下旬に建屋工事は完了します。

（4月からは施設周辺の歩道等を整備します。）



写真上：1階エントランス付近
写真下：1階受付・診察室付近

陽子線治療(4)～頭頸部腫瘍～

若狭湾エネルギー研究センター 粒子線医療研究室長 山本 和高

頭頸部腫瘍の発生頻度は、全てのがんの5%以下と多くはないのですが、種類は非常に多く、特に、脳、眼、耳など生活していく上で重要な器官に近接しているため、治療後のQOL(生活の質)を考慮して、それら器官の機能や形態の温存を計りながら根治を目指すことが極めて重要です。そのため、広範な外科的切除は避けられ、手術、放射線治療、化学療法を適切に組み合わせた集学的治療が実施される場合が多くなっています。陽子線は、そのエネルギーに応じて、一定の深さで停止し、その直前に極めてシャープな強い線量分布、すなわち、ブラッグピーク(Bragg peak)を示すという物理学的特徴があり、X線を用いる放射線治療よりも、目的とする部位に集中して照射し、周囲の正常組織への線量を低減することができます。図1は、左上顎洞がんを想定して作成した陽子線の治療計画の1例ですが、3方向からの照射で、左上顎洞にほぼ一致する照射野が形成され、脳には全く照射されません。

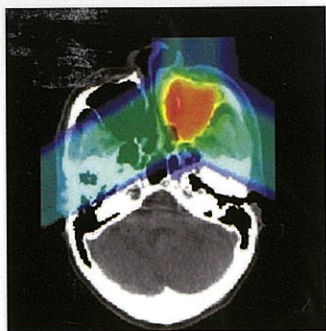


図1 左上顎洞がんを想定して作成した陽子線の治療計画の1例

国立がんセンター東病院では、鼻・副鼻腔腫瘍 93例(SCC;27, ONB;22, MM;18, ACC;13, others;13)に対して陽子線照射を行い、2年の局所制御率87%、生存率71%で、晩期有害事象としては、白内障3例、無症候性脳壊死2例、骨壊死、髄液漏、出血、皮膚移植が各1例であったと報告しています。兵庫県立粒子線医療センターは2006年の日本放射線腫瘍学会で、頭頸部腫瘍88例(SCC;22, ONB;4, MM;26, ACC;17, others;19)に粒子線(陽子線または炭素線)治療を実施し、2年の局所制御率81%、生存率60%で、晩期有害事象は、失明2例、皮膚壊死1例、粘膜潰瘍4例であったと発表しました。これまで放射線抵抗性と考えられてきたONB(嗅神経芽腫)、MM(悪性黒色腫)、ACC(腺様嚢胞がん)の方が、有意差はないが、SCC(扁平上皮がん)よりも良好な治療成績を示す傾向がみられました。また、ロマリンダ大学からは中咽頭がん29例(IV期;18例)に陽子線とX線を組み合わせて照射し、5年の局所制御率84%、無病生存率65%で、晩期障害としては声帯麻痺、著明な皮下の線維化、開口障害が各1例発生したと報告されています。

眼の脈絡膜に生じる悪性黒色腫は、日本では稀な疾

患ですが、白人では眼腫瘍の約70%を占め、スイスのポール・シェラー研究所(PSI)だけでも2008年までに5000例を超える陽子線治療が行われています。局所制御率96~97%で、眼球保存率も約90%と高く、欧米では標準的治療のひとつに陽子線照射があげられています。

頭蓋底に生じた骨軟部腫瘍(頭蓋底腫瘍)は、脳や脊髄に隣接しているために根治的切除が困難な症例が多く、残存した腫瘍病巣に対する治療が必要となります。従来X線を用いる放射線治療では脳や脊髄の重篤な晩期障害の危険性から照射線量が制限されてきたため、線量集中性に優れた陽子線を治療に用いる試みが早くから行われてきました。マサチューセッツ総合病院とハーバード大学サイクロトンセンターでは1975~1998年に頭蓋底・頰椎の脊索腫または軟骨肉腫患者621例に陽子線治療を実施し、10年間の局所無病生存率は、頭蓋底腫瘍の軟骨肉腫で94%、脊索腫54%でした。これらの陽子線治療症例では、高線量(66~83 GyE)が照射されたにも関わらず障害発生頻度は比較的lowで、頭蓋底腫瘍治療例の重篤な脳障害は約6%、視力障害は約4%にとどまり、従来放射線治療の成績よりも著明な向上を示したことを報告しました。

このように、頭頸部腫瘍に対する陽子線治療の有用性は高いのですが、新しい福井県陽子線がん治療センターでは、回転ガントリーの1室にCT自動位置決め装置と積層原体照射システムを導入する予定です。陽子線照射直前に、毎回、CTを撮影し3次元的に自動的に位置を補正することにより、頭頸部では確実に1mm以下の精度の位置決めが可能になるので、治療計画作成時のマージンを狭くすることができます。また、積層原体照射システムは、陽子線がん治療施設としては世界で初めてとなりますが、深さに応じて照射野の範囲を段階的に変えることができるので、不整な形態のがん病巣に対しても、それに応じた3次元の照射野を形成することができます。これらの新しい機能を利用すれば、従来の陽子線照射法よりも、さらに周囲の正常組織への被曝を軽減できるようになるので、より治療効果の高い、副作用の少ない、頭頸部腫瘍の治療が可能になるものと期待されます。

参考文献

- 1) 頭頸部癌 2006;32(3):332-336
- 2) Strahlenther Onkol 1999;175 (Suppl. 2): 57-63
- 3) Int J Radiat Oncol Biol Phys 2005;62(2):494-500

陽子線治療 研修記

福井県健康福祉部医務薬務課 陽子線がん治療施設建設準備室 企画主査 前田 嘉一 (医学物理職)

平成 23 年 3 月の福井県陽子線がん治療センターの開設に向けて、文部科学省の「粒子線がん治療に係る人材育成プログラム」による医学物理研修を、国内の粒子線治療施設（若狭湾エネルギー研究センター、筑波大学陽子線医学利用研究センター、静岡県立静岡がんセンター、放射線医学総合研究所重粒子医科学センター）において行ってきました。各施設の治療に係るスタッフは、医師・放射線技師・医学物理職によって構成され、医学物理職の業務は、大まかに粒子線を発生する加速器や粒子線場を加工する照射装置等の運転・維持管理、また、治療部位にあわせた粒子線場を形成するための治療計画など、物理工学の専門知識によって、医学の知識を持つ医師・放射線技師と高度な治療装置の技術的な橋渡しをする役目を担います。それぞれの施設では、医学物理職の役割やその業務内容は異なり、独自の考え方を持って医師と連携して治療を行っていました。これは、国内においてこの職が普及していないということにも関係しますが、言い換えれば、粒子線治療に携わる医学物理職は多くの開拓要素を持っており、フロンティア精神を持って取り組める新しい職種であるということになります。

研修期間については、1 週間程度の短期滞在のものから 3 か月の長期滞在のものに及び、研究主体の施設や病院附属の治療施設等において、各施設に従事する医学物理職の特色にあわせた研修を行って来ました。その中でも、筑波大学陽子線医学利用研究センターでは 3 か月間の滞在となり、思い出の多い研修となりましたので、以下に紹介させていただきます。

筑波大学は、1983 年に高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の基礎物理学実験用加速器を利用して、陽子線治療の臨床研究を開始し、その後、医療専用加速器と治療装置を備えた陽子線医学利用研究センターを筑波大学附属病院の隣に建設し、2001 年から治療を行って来ました。筑波大学は陽子線治療について国内で最も長い歴史を持つこととなります。医学物理職としてのスタッフは榮武二教授をはじめとする大学の教員（人間総合科学研究科 医学物理学所属）によって構成され、治療施設の維持・管理や医学物理研究、また、学部学生および大学院生の教育を行って来ました。教員や放射線技師の中には、KEK 時代からの治療に携わっている方もおり、治療開始時の苦労話、陽子線治療に関する問題点・展望など勉強になるお話を伺うことができました。

私の研修生活は、朝 8 時からの加速器装置の立ち上げや治療装置等の運転試験に始まり、治療が開始されると医学物理スタッフと治療品質管理に関する個々の業務を行って、その意義や問題点について学んできました。治療終了後（午後 5 時頃）は、研究や検証に関連した実験を実施したり、大学院生による研究報告会や医師との合同勉強会に出席したりと、研修期間を重ねるにつれて、充実した日々を過ごすことができました。余談になりますが、滞在していたウィークリーマンションは、大学キャンパス内の陸上競技場に隣接していたので体育専門学群の学生に感化されて、帰宅後は、ほぼ毎日ジョギングをしていました。その結果、余計な贅肉を大幅に落とすことに成功し、スペースの少ない装置内部での作業等を円滑に行えるようになりました。

本研究センターでの最も重要な研修目的は、治療施設として治療行為がどのような流れで行なわれているのかということと、その流れのなかで各スタッフがどのような連携でそれぞれの役割を果たしているのかという点を医学物理職の観点から学ぶことでした。従って、通常は医学物理職が立ち入らない CT シミュレータ室や治療室に放射線技師や医師と共に入室し、患者さんと接する機会を持たせていただき、出来るだけ治療全体を見渡せるようにしていました。この研修によって、高度技術の複合体である治療機器の能力は、スタッフ専門能力とその連携作業によって発揮されるものであるということを確認しました。また、粒子線治療に関連した医学物理研究に接する機会も持たせていただきました。がんの治療方法として発展途上にある粒子線治療では、その治療能力の向上を目的とする装置の開発研究や臨床研究は医学物理職に求められる重要な業務です。従って、その研究を遂行できる人材が大学等の研究施設のみならず、治療業務を主とする病院附属の治療施設においても必要になると考えております。

最後に、「医学物理」とはその名のとおりに「医学」と「物理学」が融合した新しい学問領域であると理解しています。基礎物理学についての研究を専門としてきた私にとって、医学分野との境界領域を物理学によって培った知識や技術によって道を切り開いていくことは、単に新分野の学術的な成熟を目的とするだけではなく、「医学物理職」の職業としての開拓につながり、それがこの分野を目指す若い世代に希望を与えるものと考え次第であります。

トピックス

○陽子線治療費が決定しました

県では、平成22年2月議会において、福井県立病院使用料および手数料徴収条例の一部を改正する議案が同議会において可決され、陽子線治療の手数料が下記のとおり決定しました。

1件につき240万円（20回照射含む）

※照射回数が20回を超える場合は、5回ごとに10万円を加算（ただし、260万円を上限）

（治療費積算例）

治療計画により27回照射する場合
240万円（20回照射含む）
+
残り7回の照射料（5回分の照射料×2）
20万円
||
260万円

・上記の治療費には、治療中の入院費や検査料等は含まれていませんので、別途必要になります。

○医療関係者向け講演会を開催しました

平成22年2月11日（木）、福井県立病院（福井市）において、粒子線がん治療に関する講演会を開催しました。対象は福井県内の医療関係者で、170人が出席しました。講師には、昨年度600人以上の粒子線による治療実績がある兵庫県立粒子線医療センターの菱川良夫院長を招き、治療の特徴や、治療の実例などについて講演いただきました。



また、今後も、県内外の医療機関において、個別に院内講演会等で陽子線治療の講演を希望されるときは、県の職員が出向いて講演を実施させていただきますので、下記の連絡先までご連絡ください。

○新たに保険会社6社と協定を締結しました

本県施設を県内外に広く普及広報するため、県では20年度から保険会社との間で、本県の陽子線がん治療施設の普及に向けた包括的連携に関する協定を締結し、保険会社と連携した普及広報活動を進めています。

20年度に保険会社15社と協定を締結しましたが、今年度は新たに6社（オリックス生命保険㈱、住友生

命保険相互会社、アクサ生命保険㈱北信越営業局、エイアイジー・スター生命保険㈱北陸支社、AIGエジソン生命保険㈱、明治安田生命保険相互会社）と協定を締結しました。

県と協定を締結した保険会社は、合計で21社となります。

◇県と協定締結した保険会社一覧

協定日	保険会社名
H20.12.9	アフラック、 東京海上日動あんしん生命保険㈱、 東京海上日動火災保険㈱
H21.2.3	セコム損害保険㈱、 損保ジャパンひまわり生命保険㈱、 第一生命保険相互会社、 太陽生命保険㈱、 日本興亜損害保険㈱、 日本興亜生命保険㈱富士火災海上保険㈱、 富国生命保険相互会社、 富士生命保険㈱、 三井住友海上きらめき生命保険㈱、 三井住友海上火災保険㈱、 あいおい損害保険㈱北陸本部
H21.11.13	オリックス生命保険㈱
H22.1.19	住友生命保険相互会社、 アクサ生命保険㈱北信越営業局、 エイアイジー・スター生命保険㈱北陸支社
H22.3.16	AIGエジソン生命保険㈱、 明治安田生命保険相互会社

○陽子線がん治療施設建設準備室が移転します

陽子線がん治療施設建設準備室は、平成22年4月1日より、福井県庁内から福井県立病院陽子線がん治療センター内へ移転します。

<平成22年4月1日以降の連絡先>

〒910-8526 福井県福井市四ツ井2丁目8-1
（福井県立病院陽子線がん治療センター内）
TEL (0776) 57-2980
FAX (0776) 57-2988

ふくい陽子線治療ニュース 第4号

平成22年3月発行

編集・発行

福井県健康福祉部医務業務課
陽子線がん治療施設建設準備室

〒910-8580 福井県福井市大手3丁目17-1
TEL (0776) 20-0644
FAX (0776) 20-0642
E-mail: imuyakum@pref.fukui.lg.jp