



ふくい陽子線治療ニュース

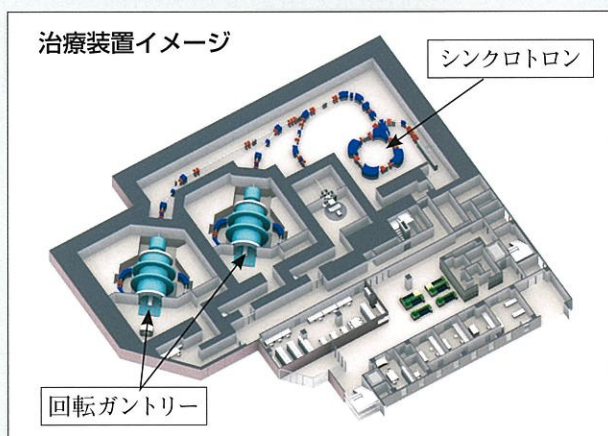
第 2 号

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、治療装置の製作や建屋工事が本格化していますが、平成21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、引き続き、工場製作が進められています。



本県施設に設置されるシンクロトロンと呼ばれる円形加速器は、水素の原子核である陽子を光速の約70%まで加速する装置であり、直径は約6m、周長は約20mあります。

また、本県施設に2基設置される回転ガントリーは、治療用ベッドの周囲を回転して、患者さんに対し360度どの方向からも陽子線を照射できる装置であり、直径は約10m、総重量は約170tもあります。

これらの巨大な治療装置は、国内外の工場において



倉敷市内の工場内で製作されている回転ガントリーの一部

製作が進められており、平成21年夏頃から、建屋内へ搬入し、平成21年度中には、装置の組立および据付を完了する予定です。

②建屋工事

平成20年12月末に杭工事を、平成21年1月末までに地下部分の掘削工事を終え、現在は基礎工事を進めています。

本工事では、放射線をしゃへいする最大で厚さ3mを超える厚いコンクリート壁が特徴です。その壁を支える基礎も、直径3mの杭や高さ2.5mの地中梁など、通常の建物と比べて非常に大きく頑丈なものとなっています。また、多い日には4本のクレーンが立ち並び、ダンプカーやコンクリート車が延べ数十台も往復しています。

今後、基礎工事に引き続き、地下1階の工事を進め、5月には地上に姿を見せるようになります。

なお、東隣にオープンした立体駐車場からは工事現場を間近に見ることができます。



基礎工事が進められている建屋（平成21年2月末現在）

陽子線治療 (2) ～新しい試み～

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

現在、建設が進められている福井県陽子線がん治療施設で導入されることになっている新しい試みについて紹介します。

①積層原体照射法

積層原体照射法では、図1上に示すように、がん病巣を薄く(5mm程度)層状にスライスして、それぞれの層の大きさや形態に一致するようにマルチリーフコリメータを移動させて開口部の形状を変え、それぞれの層の深さに応じてレンジシフタを調整することを繰り返して、それぞれの層を順に照射していくことにより、三次元的な照射野を形成する方法です。現在、利用されているBroad-Beam法は、図1左下に示されているように、がん病巣を一塊として照射野を形成しています。このため、SOBP(Spread Out Bragg Peak: 拡大ブラグピーク)の幅は、照射方向からの腫瘍の最大径よりもやや大きく設定されますが、SOBPの幅を広くすると、がん病巣の手前の正常組織に対する照射線量が相対的に増加してしまいます。積層原体照射法では、図1右下に示すように、複雑な形状のがん病巣に対しても三次元的に精確な照射野を形成することができ、がん病巣の手前の正常組織への照射を減らすことができます。陽子線での臨床応用は福井県陽子線がん治療施設が世界初となります。

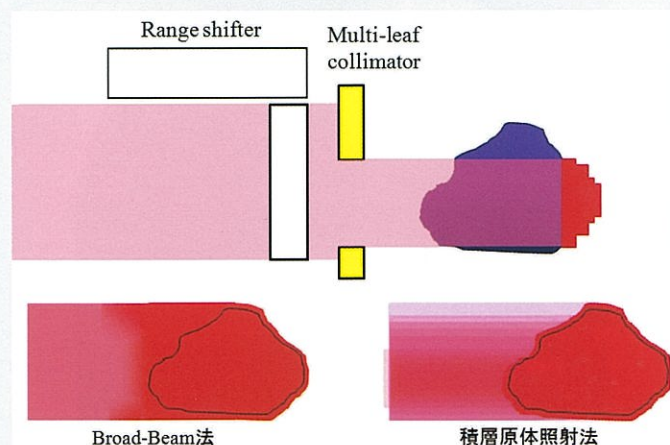


図1 積層原体照射法の機序(上)と、Broad-beam法(左下)と積層原体照射法(右下)での線量分布の模式図

②CTによる患者自動位置決め

より高精度で集中性の高い照射が可能になると、それに応じて照射時の患者位置決めが重要になってきます。若狭湾エネルギー研究センターでは、図2に示すように、陽子線照射ポートに隣接してCTを設置し、陽子線照射用ベッドとCT撮影用ベッドを共通化して、CT画像を用いた患者位置決めを可能にしています。陽子線照射前に、毎回、アイソセンター周囲の部位のCT画像を撮影し、それを、治療計画時のCT画像と比較、照合して、担当医がアイソセンターの位置を指示し、算出されたずれ量を、放射線技師がベッドを移動して補正を行っています。福井県陽子線がん治療施設では、この検討結果を踏まえて、照射部位の照合、位置ずれ量の計算、患者ベッド位置の補正など、すべてコンピュータ処理により自動的に患者位置決めが可能となるシステムの導入を予定しています。これにより、患者位置決めのための時間を短縮することができ、より効率的な陽子線照射を行えるものと期待されます。また、位置決めの高精度化と、位置決め誤差の客観的、定量的評価が可能になるので、治療計画時の位置決め誤差を考慮したマージンをより小さくできるようになると考えられます。



図2 若狭湾エネルギー研究センターにおけるCTによる患者位置決め

放射線治療の理想は、がん病巣のみに放射線照射を集中して、周囲の正常組織にはまったく放射線を照射しないことです。陽子線は、その物理的な性質を活用することによりX線よりも集中性の良好な照射を行うことができますが、さらに新しい研究や改良を行って、理想により近づけるように努力を続けていくことが大切であると思われます。

陽子線治療 研修記

(1) 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

企画主査 佐々木 誠 (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(仮称)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」により、今年度いっぱいかけて、若狭湾エネルギー研究センター、静岡がんセンター、放射線医学総合研究所(千葉)で、医学物理職の研修を受けました。その中で感じたことを少しだけですが紹介いたします。

医学物理職とは、高度な医療装置の運転調整・品質管理および治療計画(照射領域に合わせて、陽子線の照射設定パラメータを決定する作業)を主な業務とするもので、いわば医師・放射線技師とエンジニア間の橋渡しをする役割を果たします。ですから医学物理職には理工学だけでなく、臨床医学の知識やスキルも要求されます。しかし、この業務に実際に従事している方は国内では未だ少なく、職務内容は施設ごとに大きく異なるというのが現状です。このような背景ですから、私はこの1年の間に複数の粒子線治療の先行施設を訪れ、できるだけ多くの粒子線治療関係者とコミュニケーションを図ることを心掛け、実際にたくさんの方の話を勉強させていただきました。

特に私が勉強になったのは、医療の観点で粒子線照射を考えるとということでした。私はこれまで物理研究の分野で照射実験を行った経験はありますが、治療の視点は持って見ることは初めてでした。患者さんのCT画像や状態・予後などを検討しながら治療計画を立てるわけですが、患者さんと直接話をしなくても、こうした作業を通して患者さんと接していることを改めて実感しました。

また医学物理職が持つスキルが、その施設の“治療能力”として反映されることも感じました。粒子線治療の適用範囲はまだ少ないですが、装置の品質管理や治療計画立案能力を日々向上させることによって、適用範囲はさらに拡張できると思われれます。そのとき医学物理職の手腕が問われることになるでしょう。

そういった意味でも、私にとって医学物理職は非常にやりがいのある仕事です。そしてこの分野では、今後ますます重視される職務だと思えます。これから私よりも若い世代の方々がこの分野に数多く進出・活躍されるでしょうが、私の今年の研修が良い意味でその先駆けになればと思います。

(2) 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

主事 清水 康弘 (診療放射線技師)

私は平成20年の半年間に、文部科学省が進める「粒子線がん治療に係る人材育成プログラム」の診療放射線技師の研修を兵庫県立粒子線医療センターで受けました。

本県が計画している陽子線がん治療施設は、名前の通り陽子線という放射線を用いて治療を行います。この陽子線は粒子線の一種であり、がん病巣に対する線量の集中性が高く、治療効果の向上と周辺組織の副作用低減を両立した治療法と言えます。

兵庫県では、この陽子線、及び炭素線を治療に用い、近年では年間500例以上の治療件数を誇ります。このような充実した施設で研修を受けられたことは非常に光栄です。研修中は、放射線技術科長の須賀先生を始め、診療放射線技師の方々大変お世話になりました。治療や検査等の診療業務と併せて、研究活動も盛んに行われており、兵庫県の方々の努力には日々驚かされ、私も今後福井県で治療を担当する者として、良い刺激を受けました。

研修では、患者さんへの治療(照射)を始め、CTやMRI等の画像検査、患者さんへの治療内容の説明、治療中の体を固定する器具の作成、照射法を立案する治療計画、放射線を供給する加速器の運転、治療情報システムの構築など、治療に関する一通りの内容を経験することができました。

近年、陽子線(粒子線)治療施設は全国各地で計画され、世間での注目が高まっています。従来、がんの主要な治療法は手術と化学療法でしたが、近年の技術の進歩により、放射線治療も一般的な治療法として普及しました。この放射線治療は、切らないため患者さんの体への負担が少ないことや、全身的な影響が少ないという特長があります。特に陽子線の場合、線量集中性の点でX線の適応となりにくい悪性黒色腫、骨肉腫、肝細胞がんや、頭頸部のように解剖学的に複雑な組織に発生した腫瘍に対する治療法としてその必要性は高いとされています。このような高度な治療を世の中に提供していくことが我々の使命であり、治癒された患者さんの声は、他の患者さんの励みや我々医療者の仕事のやりがいに繋がります。

今後、福井県での治療施設の立ち上げから、将来の治療業務に至るまで、日本のがん医療に微力ながら貢献できたらと思います。

福井県陽子線がん治療センター（仮称） における治療基準について

陽子線治療は副作用が少なく、高い治療効果が期待できる治療法ですが、全てのがんが陽子線で治療できるわけではありません。

陽子線はがん病巣に集中して照射することから、正確に位置を決めることができる固形がんの治療に適しています。一方、全身・広範囲のがんや不規則に動く臓器のがんの治療には適していません。

本県の治療施設における、現時点（平成21年3月）での治療基準は以下のとおりです。

○一般的条件

- 1) 約30分間にわたり、照射時の体位が保持できること
- 2) 病名・病状を告知されており、陽子線がん治療を受けることを理解して、同意していること
- 3) 治療部位に以前の放射線照射の既往がないこと
- 4) 照射部位に活動性で難治性の感染を有していないこと
- 5) 他部位に活動性の悪性腫瘍を有していないこと
- 6) 他に重篤な疾患を合併していないこと

○対象疾患（平成21年3月現在）

治療可能な対象疾患は下記のとおりです。

対象疾患	線量・分割回数
頭頸部腫瘍	65GyE / 26回 / 5.2週 (2.5GyE / 回)
頭蓋底腫瘍	～70GyE / ～28回 / ～5.6週 (2.5GyE / 回)
非小細胞肺がん	60GyE / 10回 / 2週 (6.0GyE / 回) 80GyE / 20回 / 4週 (4.0GyE / 回) 80GyE / 40回 / 8週 (2.0GyE / 回) 呼吸同期照射
肝細胞がん	60GyE / 10回 / 2週 (6.0GyE / 回) 76～84GyE / 20回 / 4週 (3.8～4.2GyE / 回)
呼吸同期照射	76GyE / 36回 / 7.2週 (2.0GyE / 回)
前立腺がん	74GyE / 37回 / 7.4週 (2.0GyE / 回)
直腸がん術後局所再発	74GyE / 37回 / 7.4週 (2.0GyE / 回)
転移性腫瘍（肺、肝、骨・軟部）	56～64GyE / 8回 / 1.6週 (7.0～8.0GyE / 回)

※以下の疾患については、現在、他の医療機関で実施されている陽子線治療の結果等を参考にして、今後、治療基準に追加していく予定です。

〔脳腫瘍、食道がん、膵がん、腎がん、膀胱がん、子宮頸がん、子宮体がん、乳がん、脳動静脈奇形、その他〕

トピックス

○保険会社と本県陽子線がん治療施設の普及に向けた協定を締結しました

平成20年12月と平成21年2月に保険会社15社との間で、本県の陽子線がん治療施設の県内外での普及と県内のがん検診受診率向上に向けた包括的連携協定を締結しました。

この協定は、保険会社15社と相互に連携と協力を行い、平成23年3月に治療開始を予定している陽子線がん治療施設が幅広く活用されるための活動ならびにがん検診の受診率向上に向けた啓発活動等を通じて、本県が目指す「がん予防・治療日本一」の実現を図ることを目的としています。

保険会社はがんに備える方々やがん患者の方々と接する機会が多いことから、保険会社の力を借りることによって、陽子線治療ならびに本県施設の普及が大いに図れると期待しています。



○第1次協定

日 時：平成20年12月9日

協定先：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㈱



○第2次協定

日 時：平成21年2月3日

協定先：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㈱、富国生命保険相互会社、富士火災海上保険㈱、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

ふくい陽子線治療ニュース 第2号

平成21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