



ふくい陽子線治療ニュース

創刊号



福井県知事
西川 一 誠

知事あいさつ

福井県は、全国トップクラスの健康長寿県ですが、「がん」は昭和55年以来、本県の死因の第一位を占めており、がんによる死亡者数も増加傾向にあることから、一層のがん対策が急務となっています。このため、本県では「がん予防・治療日本一」を目指して、県民の健康長寿をさらに伸ばすための各種事業を進めています。

これらの事業の一つに、「福井県陽子線がん治療センター（仮称）」の整備があります。本県のがん診療連携拠点病院である福井県立病院に、日本海側で初となる陽子線によるがん治療施設を整備するもので、平成22年度の開設を目指しています。

また、敦賀市にある若狭湾エネルギー研究センターでは、平成14年度から陽子線治療の臨床研究を行っています。現在までに53名の方に治療研究を行い、いずれも良好な成果が得られています。「福井県陽子線がん治療センター（仮称）」は、この研究成果を活かして、多くの方々が利用できる専用の治療施設として整備するものです。

陽子線がん治療は、水素の原子核である陽子を使ってがんを治療する最先端の治療法です。早期のがんであれば手術治療に匹敵する治療効果が見込め、従来の放射線治療と比較して副作用も少なく、後遺症がほとんどない治療法です。特に本県施設には、陽子線を複数の層に分割して照射する積層原体照射システムを、陽子線治療としては世

界で初めて導入し、より精度が高く副作用の少ない治療を実現することとしています。

また、近年、治療中の痛みを少なくすることや、治療後に普通の生活を送れることが大切だという考え方が重視されるようになりました。陽子線治療は、このような患者さんの願いに応える身体に優しい治療法であり、がん治療の選択肢を広げる新しい治療法と言えます。

陽子線治療は、切らずに治せる治療法ですので、通院により治療いただくことができます。本県の施設は、JR福井駅から車で5分という場所に整備されますので、通院にはとても便利です。このような優れた立地環境を活かして、本県はもちろん県外の皆さんにも広域的に利用いただける施設にしたいと考えています。

そのため、県内外のがん治療の主要な病院と効果的なネットワークを築き、陽子線治療の適応判断や治療の申込みがスムーズにできるような体制づくりを進めていきたいと考えています。

このネットワークづくりを進めるために、このたび、「ふくい陽子線治療ニュース」を新たに創刊することになりました。施設整備の進捗状況や、陽子線治療の適応や治療のプロトコール（手順）、患者の紹介方法など各種の情報を紹介してまいります。

この「ふくい陽子線治療ニュース」が、医療機関の皆様への陽子線治療に対する認識や理解を深め、お互いの情報交流を進めるツールとなり、皆様と本県施設との連携の強化に結びつくことを願っております。

陽子線治療(1)～原理と特徴～

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

放射線治療は、外科手術や化学療法とともにがんの治療法として用いられています。一般的には、LINAC(Linear Accelerator：線形加速器)から発生される高圧X線を体外から照射する方法が普及していますが、図1に示すように、X線を体外から照射すると、build-upの影響により皮膚の下部あたりで最大の作用を示し、体内深部になるにつれて徐々に低下していくので、深部にあるがん病巣に対して十分な線量を与えるためには、X線を多方向から照射する必要があります。

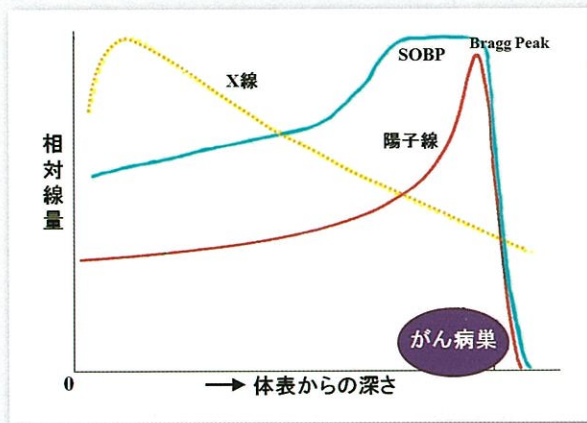


図1. X線と陽子線の水中での深さと相対線量の変化

これに対して陽子線等の荷電粒子線は、そのエネルギーに応じて一定の深さで停止してしまうので、それより深部には、まったく影響を与えません。停止する直前に非常に強い作用を及ぼす peak を形成しますが、1903年にこの現象を発見したイギリスの物理学者 Henry W Bragg にちなんで Bragg peak と呼ばれています。例えば、200MeV に加速された陽子の速度は光速の約 57% に達し、水中では約 25cm の深さで停止しますが、180MeV では約 20cm の深さで停止します。目的とするがん病巣の深さ、大きさに一致する照射野を作成するためには、現在は、図2に示すような Broad-Beam 法が用いられています。加速された細い陽子線ビームを Wobbler magnets や散乱体を用いてビームの直径を大きくし、Ridge Filter 等を用いて陽子線のエネルギーを連続的に調節するといった方法で Bragg peak の幅を拡げて SOBP(Spread Out Bragg Peak：拡大ブラッグピーク)を形成し、collimator や bolus(range compensator) を用いて三次元的に照射野を形成しています。

このように、陽子線を用いると、その物理学的な特徴により、目的とするがん病巣に集中して照射することができ、周囲の正常組織への照射体積や照射線量を

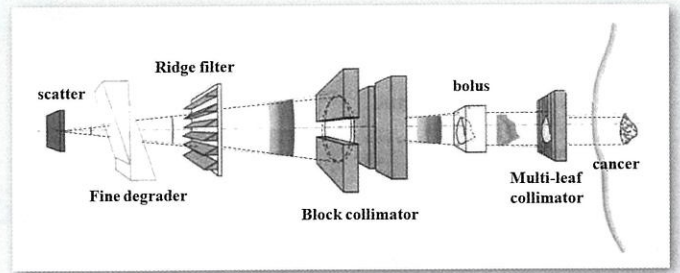


図2. 三次元照射野形成法 (Broad-Beam 法)

減らすことができるので、治療成績の向上と副作用の低下が期待できます。頭頸部腫瘍、非小細胞肺癌、肝細胞がん、前立腺がん等において、限局性のがん病巣に対しては外科手術に優るとも劣らない局所制御率が報告されています。陽子線照射による身体的な負担はほとんど無いので、外科手術が困難な全身状態の良くない症例や高齢者に対しても、比較的 safely に治療を実施することができます。1回の照射時間は20～30分程度で、特に、入院する必要はありません。また、形態や機能を保持することができるので、治療後の QOL(Quality of Life：生活の質)を良好に維持することができます。

RBE(Relative Biological Effect：相対的生物学的効果比)は、1.1 と、ほぼ X 線に近い数値が用いられています。しかし、眼球の脈絡膜の悪性黒色腫や頭蓋底の軟骨肉腫等、一般に放射線抵抗性腫瘍と言われてきた悪性腫瘍に対しても良好な治療成績が報告されています。また、若狭湾エネルギー研究センターで行われた基礎的研究において、細胞死に至るメカニズムが、X 線とは同じではないことを示唆するような結果も得られています。また、OER(Oxygen Enhancement Ratio：酸素増感比)に関連する水中での radical 生産量は、陽子線を照射した場合の方が、X 線よりも少ないという実験データもあり、がん細胞に対する陽子線の作用のメカニズムについて、今後のさらなる解明が期待されます。

陽子線治療の対象となるがん病変の種類も増加しており、膵臓がんや乳がん、直腸がん術後再発等に対しても応用されており、陽子線治療を実施できる医療機関も増加しつつあります。また、spot scanning 法や、IMPT(強度変調陽子線照射法)といった、より高精度な新しい照射法の開発研究も着実に進められています。次回以降、このようなトピックスについても順次、紹介していきたいと考えています。

福井県陽子線がん治療センター(仮称)の整備について

①施設概要

福井県立病院本棟の北側に隣接して、最先端のがん治療である陽子線がん治療の専用施設を整備します。



施設外観イメージ図

(1) 建設地

福井県福井市四ツ井 福井県立病院

(2) 施設内容

【1】構造：鉄筋コンクリート造地上3階
(一部4階)、地下1階

3階	共同研究・スタッフエリア 他病院と連携を行いながら、共同研究や研修等を行っていきます。
2階	画像診断・治療計画エリア PET/CTやMRIといった高度な画像診断機器による画像診断を行うほか、陽子線治療前に必要な治療計画の立案を行います。
1階	診察・治療エリア 陽子線の照射や医師による診察を行います。

【2】延床面積：5,900㎡

【3】治療装置：3基
(回転ガントリー照射2基、水平照射1基)

(3) 整備スケジュール

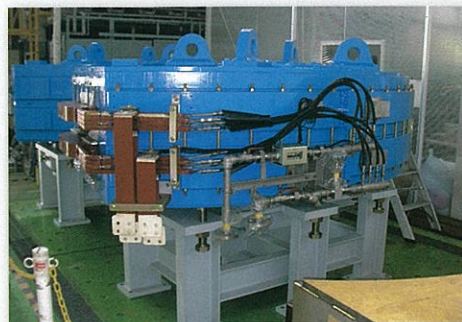
平成18年度 基本設計、実施設計
平成19年度 施設整備、試験調整、
～22年度 治療開始(平成23年3月頃)

②整備状況

(1) 治療装置製作、据付、調整工事

平成19年3月に三菱電機(株)北陸支社と請負契約を締結し、現在、国内外の工場で加速器や回転ガントリーなどの治療装置の製作を進めていま

す。これらの装置は平成21年7月頃から、建屋内への据付を行う予定です。



三菱電機工場内で制作されている加速器の一部(電磁石)

(2) 建屋工事

平成20年6月に建築工事、7月には各建築設備工事(電気、空調、給排水、通信情報、昇降機)の一般競争入札を行い、各工事入札の落札業者と請負契約を締結しました。

また、8月5日には、小竹健康福祉部長をはじめ、武田福井県立病院長、地元県議会議員、地元自治会長、施工業者等関係者約50名が出席のもと、安全祈願祭が福井県立病院敷地内の陽子線がん治療施設建設予定地で行われました。



安全祈願祭

安全祈願祭後、建屋工事に本格着手し、現在は基礎工事を行っています。建屋工事は平成21年度末に完成予定です。



建設地での基礎工事

陽子線治療を受けて

福井県鯖江市在住 佐々木 和雄さん

福井県鯖江市内で住職をされている佐々木和雄さん(65歳)は、平成15年に若狭湾エネルギー研究センターにおいて、臨床研究として前立腺がんの陽子線治療を受けました。経過は良好で、現在も元気に暮らしています。この佐々木さんから、陽子線治療についてお話を伺いましたので紹介します。

Q 若狭湾エネルギー研究センターにおいて陽子線がん治療を受けようとした経緯は?

A 平成15年に、集団検診でPSA検査(※)を受けたが、数値が高いと言われ、福井市内の病院で診てもらったら前立腺がんと言われた。切開手術は今まで経験が無く不安に感じていたので、手術は避けたいと考えており、他の治療法をいろいろと探していた。そのとき、以前に見たTV番組で、若狭湾エネルギー研究センターにおいて陽子線治療の臨床研究を行っていることを思い出して、センターと同じ敦賀市内にある市立敦賀病院にかかり、ここからセンターを紹介してもらった。

Q 若狭湾エネルギー研究センターでの陽子線治療はどのようなものだったのか。

A 3か月間に渡って27回(陽子線の照射を)受けて下さいということで、ちょうど私は仕事が忙しい季節でしたが、いろいろやりくりして27回、週4回決められた曜日に自宅からセンターに通った。決められた日に通えないことがあってはいけないということで、事故とか風邪には気をつけたが、普段は変わりなく仕事をしていました。食べ物に制限なども無く、県外にも仕事に出ていた。ただ、最初にコルセットを作って患部を確定するのだが、そのコルセットが合わなくなるといけないから、あまり体重の増減が無いようにして下さいということでは言われた。

お知らせ

ふくい陽子線治療ニュースの発行について

このたび、陽子線治療に関する様々な情報や、福井県陽子線治療施設の整備状況などを、医療関係者などの方々にお知らせするために、「ふくい陽子線治療ニュース」を年2回程度発行することになりました。

「ふくい陽子線治療ニュース」は、北陸・中部・近畿地方の各主要病院にお届けするほか、福井県のHP (<http://www.pref.fukui.jp/>) にも掲載する予定です。

Q 治療中は全く何の変化も無かったか?

A 27回のうち20回目くらいから少し便が柔らかくなったが、副作用なのかなと感じたのはそれくらいだった。治療が終わってからは少し便が柔らかくなるということも無くなったし、ほんの一時のことだった。

Q 陽子線治療の瞬間はどんな感じだったのか?

A 1回あたりの照射時間は1分間ちょっと。その間は別に何の自覚症状もありませんし、痛くもかゆくも無いですね。

Q 現在の体調は?

A 治療を受けてから5年近く経ったが、全く支障なく暮らしている。現在も3か月に1度市立敦賀病院にPSAの検査のために通っているが、現在ではPSAの値は0.2程度で安定しており、心配ないと思う。

Q 今後、陽子線治療が福井県立病院で広く受けられるようになるが、これから陽子線治療を受けようとする方に対して一言お話ししたい。

A 現に、私の陽子線治療の話聞いて、私のところに相談に来た方がいる。その方は、相談に来たときは非常に落ち込んで暗い表情だったが、陽子線治療を済ませて再び来られたときは、すごく明るく元気な表情でこちらびっくりするくらいだった。

陽子線治療は、ほんとに治療を受けているという感じさえもしないくらいの楽な治療ですし、効果のある治療ですので、ぜひ陽子線治療を皆様にお勧めしたいと思いますね。

(※) PSA検査: PSAは前立腺に特異的なタンパク質の一種で、PSA検査とは、血液検査によりPSAの値を調べる検査のこと。PSA値が高くなるにつれてがんの確率も高まる。

ふくい陽子線治療ニュース 創刊号

平成20年9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