

# 月刊 新医療

2014 December

No.480 12

New Medicine in Japan

●総特集

## 放射線治療装置—最新こそ最良説検証

“最新”が登場し続けている放射線治療装置および治療法。同治療が病院戦略上、大きな位置を占めるようになった今、改めて問う。最新＝最良か

●特集

## ここまで進んでいる、今のマンモグラフィ



社会医療法人財団 慈泉会 相澤病院(長野・松本市)は、今秋9月より陽子線治療センターでの診療を開始し、同院が推進する集学的がん治療をさらに拡充した。同センター内ガントリ照射装置の前に立つ相澤孝夫理事・院長㊤と荒屋正幸センター長

[特別企画]

### IT化における事務長の役割とは

[データ]

放射線治療関連機器・システム設置施設名簿 [Part1]

マンモグラフィ設置施設名簿 [Part1]

FPD搭載デジタルX線装置設置施設名簿 [Part1]

マルチスライスCT 設置施設名簿 [Part2]



インルーム CT や 6 軸補正可能なロボット寝台、フラットパネル X 線撮影装置など、多彩な機能によって高精度な照射を可能としたガントリ照射室。近い将来にはガントリ内に設置した PET 検出器による照射線の検証なども実施可能となる

## 長野県 相澤病院

# がんの集学的治療体制拡充のために、高機能な陽子線治療装置の稼働開始。信州の地に“がん診療”の新風吹く

長野県松本市の相澤病院は、2014 年 9 月、陽子線治療センターでの陽子線治療を開始した。同病院では、がんの集学的治療を強力に推進してきたが、これで一層の拡充が図られたことになる。導入された陽子線治療装置は、小型でありながら最新の機能を盛り込んだ意欲的なものである。民間施設での陽子線治療は他にもあるが、対・がん診療体制における位置づけには刮目に値するものがある。しかし、絶対的高価格、人材確保、集患等々、導入・稼働には、超えるべき難題も多かったはずだ。それらの疑問、そして治療の現況を、相澤孝夫理事長・院長と荒屋正幸陽子線治療センター長に聞いた。

Interview  
社会医療法人財団 慈泉会 相澤病院  
理事長・院長

## 相澤 孝夫 氏に聞く

——陽子線治療装置導入の背景と、相澤病院におけるがん診療の取り組みについてお聞かせください。

高齢社会の進展に伴って、国民の 2 人に 1 人はがんに罹患し、3 人に 1 人はがんで死亡する時代になりました。この状況下、当院におけるがん診療の取り組みの基本は、患者さんの身体的負担を極力少なくし、日常生活をできる限り中断しないで治療できる方法を追求することです。例えば、手術でも腹腔鏡や胸腔鏡を用いた、できる限

り低侵襲な手術療法で治療することを進めてきました。

しかし、がん患者さんの高齢化が進んできたことで、がんだけでなく、さまざまな病気を合併しているケースが増えてきました。最近、食道がんを克服したことで知られる作詞家のなかにし礼さんも、がん発病以前に心臓疾患を抱えて手術が困難だったことから陽子線治療を選択したように、手術療法だけではがん診療に対応できない時代となったのです。

そこで当院では、がんの患者さんに最も適切な治療を選択できる仕組みを作るために、手術、抗がん剤による化学療法、そして放射線治療の 3 つのがん治療法をバランスよく整えることが重要と考えたのです。当院が陽子線治療装置を導入しようと考えたのは、これら 3 つの治療法のバランスをより高めるために必要だったからです。

——実際に陽子線治療装置を導入するまでの経緯をお聞かせください。

私が陽子線治療に興味を持ったのは 8、9 年ほど前です。陽子線治療は副作用が極めて少なく、従来の放射線治療では治療が困難だった症例の治療も可能であることに強く惹かれたのです。

しかし、導入における最大の障壁は、その価格と設置スペースに関する問題でした。当時は建屋を含め、装置導入には 100 億円以上の出費が必要で、とても 1

民間医療機関で負担しきれる金額ではありませんでしたし、装置を据え付けるスペースについても、広大な敷地を必要としました。私が理想とするがんの集学的治療では、がん患者さんがいる病院のすぐそばに装置を設置しなければ他部署との連携による集学的ながん治療は難しく、十分な治療成績をあげることができません。これらの事情から、当院での装置導入は諦めざるを得なかったのです。

しかし、その後の技術革新により、より低コスト・省スペースの陽子線治療システムが開発されたことはまさに朗報でした。病院に隣接する駐車場のスペースを若干狭くする程度で建設が可能となり、ようやく

陽子線治療装置の導入を決断するに至ったのです。

——スタッフの確保についてはいかがでしたか。

陽子線治療を担当する治療医は、山梨大学の大西 洋教授のご尽力もあって、荒屋正幸先生を招聘することができました。診療放射線技師については信州大学から、また医学物理士については、国立がん研究センター 東病院から優秀なスタッフを招くことができ、十分な陣容となりました。

——導入コストは、病院経営的にみて負担にはなりませんでしたか。

人件費を含めたトータルでの導入コストがおよそ 50 億円です。これは従来の陽子線治療装置では考えられない低コストです。経営的な評価はこれからで、現在はまだ投資の段階と言えるでしょう。今後は、これらの装置をうまく活用して、陽子線治療に



陽子線治療センター外観。それまで駐車場だったスペースを利用して、20m 四方程度の敷地内に世界初となる上下配置式小型陽子線治療装置を設置、2014 年 9 月より診療を開始した



相澤孝夫（あいざわ・たかお）氏

1947 年長野県松本市生まれ。73 年東京慈恵会医科大学卒。同年信州大学医学部第二内科入局。81 年慈泉会相澤病院副院長就任。83 年信州大学医学博士学位取得。94 年から現職。日本病院会副会長、全国病院経営管理学会会長なども務める



取り組んでいきたいと考えています。  
――相澤病院の陽子線治療における技術的特徴というものはありますか。

折角、陽子線治療を実施するのであれば、世界の最先端技術を取り入れたものにしよう、これまで各地の陽子線治療施設が取り組んできたさまざまな技術を取り入れたことは、大きな特徴と言えるでしょう。

例えば、正確な位置決めによって高精度な陽子線治療を実現するインルームCTや、治療前にX線画像を用いて陽子線を当てる部位を確認するコーンビームCT機能付きのX線DR装置、高い精度で体の位置をコントロールする6軸ロボット制御治療寝台などです。

照射装置は、ブロードビーム照射に加えて、ビームスキニング照射も可能です。同照射は、本来の細い陽子線を利用して複雑な形状の腫瘍への正確な照射が可能なので、周囲の正常組織への影響を抑えられます。MLC（マルチリーフコリメータ）やボラスなどの補助器具も不要です。

ただし、このビームスキニング照射の調整が難しかったことなどもあって、装置の本格稼働が遅れてしまいました。このようなことは、世界初のコンパクト型陽子線治療装置ということで致し方ないところかもしれません。

陽子線治療装置は、自動車に例えるならF1のようなものです。走らせるために微妙な調整をする必要があります。陽子線治療に携わるスタッフが習熟度を高めていくことで、最高のパフォーマンスを発揮できるようにしましょう。

――今後の相澤病院のがん診療の方向性についてお聞かせください。

当院では、従来からがん治療のためのセンター化を進め、2007年にがん集学治療センターを開設しましたが、今回の陽子線治療センターの開設で、同センターは現在、化学療法科、緩和ケア科、腫瘍精神科に加え、ガンマナイフセンター、トモセラピーセンター、陽子線治療センターからなる放射線治療部門を擁することになりました。この各診療科に総合的に関わる看護科、事務部門、がん患者・家族支援センター（がん相談支援センター）を設けて、総合的ながん診療体制が整いました。

その他、がん診療に関わるセンターとして、高性能CTなどを揃える放射線画像診断センター、PET/CTを備えたPET/CT断層撮影センターなども有しており、これらのセンターのがん診療スタッフが協力して、患者さん個人の事情に合わせた最適な集学的治療の実施を推進していきます。

――新たな施設、診療体制等についてはいかがですか。

治療体制は整備されましたが、今後は緩



照射室内にあるインルームCT。大口径ボアを持つ16列32スライスのMDCTを導入。治療計画に加え、高分解能が必要な肺や腹骨盤部領域などの実質臓器の照射においては、診断用CTと同等の画質で位置照合を実施する

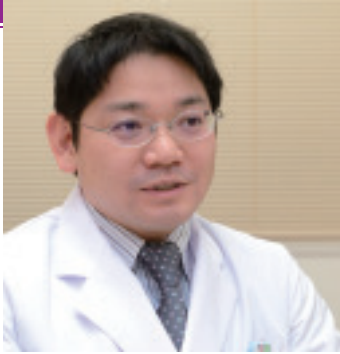
に「がん集学的治療病棟」と名付けて、がん診療専用の病棟としました。日本で「緩和ケア」というと終末期医療のホスピスを連想してしまうので、あえて「がん集学的治療病棟」という名をつけました。この病棟には、例えば手術後に抗がん剤治療を開始しなければならぬ患者さんや、頭頸部にがんの転移が見つかった、ガンマナイフによる治療を行わなければならないような、がんに対する集学的なさまざまな治療を行わなければならない入院患者さんを集めています。

患者さんにとっては、自宅で暮らしていたことがQOLの観点から最も良いのですが、がん患者さんは病状が不安定になりがちです。そこで、地域の医療機関との連携による在宅医療ばかりに頼るのではなく、病状が悪化している人はがん集学的病棟に戻ってもらったり、病院から遠方に住んでいる患者さんは当院近くにあるサービス付き高齢者住宅に入っていたりなど、できるだけ幅広い選択肢を持つことで、がん患者さんに最も適切な医療を提供していきたいと考えていきます。

## Interview

社会医療法人財団 慈泉会 相澤病院  
がん集学治療センター放射線治療部門  
陽子線治療センターセンター長

荒屋 正幸氏に聞く



荒屋正幸（あらや・まさゆき）氏

2003 年山梨医科大学卒。2010 年静岡県立静岡がんセンター、2011 年兵庫県立粒子線医療センターでの研修を経て、現在、慈泉会 相澤病院がん集学治療センター 放射線治療部門 陽子線治療センターセンター長

相澤病院の陽子線治療センターには、専任1名、兼任1名の計2名の医師、専任の診療放射線技師3名、医学物理士1名、看護師2名が所属しており、そのほか受付業務等を担当する事務員が1名いる。同センターの概要について、陽子線治療センターセンター長の荒屋正幸氏はつぎのように話す。

「一般的な陽子線治療センターは、独立して存在するか、大学病院の1部門のように大きなセクションとして存在するケースが多いのですが、当院の場合、がんを集学的に治療するがんセンター内の1つのセクションとして機能しています。このあり方は、世界的に見ても珍しいのではないのでしょうか。」

がん治療において、治療はもちろん大事ですが、それ以上に患者さんのケアが重要です。治療以外の部分、日常生活や痛みの

コントロール、そして精神的な面でのケアなど、従来は放射線治療医が一手に引き受けていたケアをさまざまな部署のスタッフが協力してくれる体制は非常に良い点であると考えています。」  
陽子線治療のメリットについて、荒屋氏はつぎのように話す。

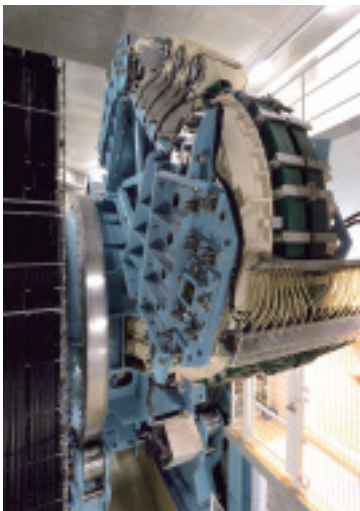
「陽子線治療装置のメリットは、被ばくがX線に比べて非常に少ない点です。」

がんを治療した後の5年後10年後を考えると、副作用の低減等の効果がある陽子線治療に分があると考えています。

姑息的療法のように、とりあえずがん細胞を叩けば良かったような昔と異なり、現在はがんも「治る」時代になっています。より長期的視座に立てば、X線よりも陽子線治療の方が優れていると考えます」  
同センターでは現在、11名の前立腺がん患者に陽子線治療を実施中であるという。「当センターは、まだ先進医療適用を受けていませんので、自由診療扱いによる治療を行っています。ここでトラブルがあつては先進医療への移行が遅れてしまいますので、十二分なエビデンスがある前立腺がんの治療のみを現在を行っています」

## 相澤病院 陽子線治療センター施設概要

ガントリ照射室。同センターには照射室は1室のみだが、ブロードビーム法およびペンシルビームスキニング法の双方を実施できるマルチパーパスノズルを有している（現在、治療はブロードビーム法のみ）



小型短軸の回転ガントリ。従来型装置に比べ、軽量化が施されたほか、長軸方向の奥行きが10mから4.6mへと大幅に短縮されたことが装置全体の小型化に大いに貢献している



上下配置式小型陽子線治療装置概観図。地下2階に設置されたサイクロトロンから垂直に配置されたビーム輸送システムを介して地上1階のガントリ照射室にビームを供給するシステムとなっている



陽子線を発生させるサイクロトロン。他の加速器よりも高強度かつ連続的なビーム特性を持ったため、肺や肝臓等の呼吸性臓器への照射の適応性に優れ、治療時間の短縮や治療回数の低減を実現させる能力を有する

## 最新型陽子線治療装置 コンパクトかつ 低コストな装置を開発 多彩な技術を取り 入れた照射室を設置

同センターで導入された陽子線治療装置は、住友重機械工業が新しく開発した世界

初の上下配置式陽子線治療装置である。一般的な陽子線治療装置は50メートル×30メートルにおよぶ広大な敷地が必要だが、同院の装置は小型化された加速器（サイクロトロン）と照射スペースを上下に配置することにより、必要面積を大幅に減らすことに成功した装置である。

同センターの陽子線治療装置の特徴につ





操作室。他施設で研修を積んだ専任の診療放射線技師3名と医学物理士1名が陽子線の照射を実施している。現在、11名の前立腺がん患者の治療を行っており、2015年1月までに先進医療施設への移行を目指している

いて、荒屋氏はつぎのように話す。  
「当センターの治療室は1室のみですが、さまざまな治療法を行うことができる点が大きな特徴です。陽子線治療における照射法としては、大きく分けてブロードビーム法とペンシルビームスキヤニング法の2つがありますが、当センターの照射装置は1つのノズルで2つの照射が可能です。  
ブロードビーム法は、国内の多くの施設で行われているポピュラーなもので、予め大きく3次元的に均一な線量分布を形成し、それを患者さん毎の腫瘍形状に整形して照射します。

これに対し、ペンシルビームスキヤニング法は、大強度の陽子線を本来の細い形状のまま、腫瘍形状に沿って高速スキヤンする高精度な陽子線照射法です。この照射法によって、これまでより腫瘍へ陽子線を集中させることが可能となり、高精度な陽子線治療が実現できるようになります。また、

ペンシルビームスキヤニング法では、ビームの照射野を制御するコリメータや患者さんを固定するボラスの制作が不要であるので、治療準備から実際の治療を行うまでの時間が短くて済みます。この点は患者さんと医療機関双方にとって大きなメリットといえます」

同センターでは、現在はブロードビーム法による治療のみを行っている。

「ブロードビーム法による陽子線治療は問題なく行えますが、ペンシルビームスキヤニング法は、新しい装置であることから、性能を十分に検証した上で本格的な診療に活用したいと考えています」

同センターの陽子線治療装置には、日本各地の陽子線治療装置に取り入れられている技術がふんだんに盛り込まれている。

「照射室にはインルームCTが設置され、治療計画用に用いたり、高分解能が必要な肺や腹骨盤部領域などの実質臓器の照射においては診断用CTと同等の画質で位置照合を行ったりします。また、ガントリにはフラットパネル2組が配置されていて、治療直前・直後のX線撮影・透視ならびにコーンビームCT撮影が可能です。さらに、6軸補正が可能なロボット寝台を備えており、インルームCT、フラットパネルと組み合わせ、自動照合装置とともに高精度な照射を可能としています。

また、近い将来にはガントリ内に設置されたPET検出器により、照射直後のガンマ線を捕えて照射範囲を検証することができるといわれています。

このように陽子線治療計画時において、

考えられる機能をすべて盛り込んだ意欲的な装置であると言えます」(荒屋氏)

### ○陽子線がん治療センター メリット・デメリットを考慮し、 がん患者に 最適な医療の提供を目指す

陽子線がん治療センターの診療の現況について、荒屋氏はつぎのように話す。

「先ほど述べた通り、現在治療を行っている患者さんは11名ですが、患者さんの問い合わせは多く、山梨大学からも数名患者さんを送りたいとの連絡も受けています。

患者さんからの問い合わせも、以前はどんな治療ができるのかといった、やや漠然とした内容のものから、より具体的な前立腺がんの治療に対する問い合わせ内容のものが増えています。

がん集学治療センターにはトモセラピーも設置していますが、どの装置を使って治療するかは、患者さんの要望や病状、費用

負担の問題を加味しながら、よりその患者さんの事情に合わせた治療を選択したいと考えています」

陽子線治療センターの今後の展望について、荒屋氏はつぎのように話す。

「まずは、2015年1月までに先進医療に移行したいですね。

先進医療への移行後は、頭蓋底腫瘍、頭頸部がん、骨軟部腫瘍などの呼吸性移動の小さい領域からはじめ、次に呼吸性移動の大きい非小細胞肺がん、縦隔腫瘍、肝細胞がんや腎細胞がんなどに領域を拡大していく予定です。

最終的には、化学療法等を併用した食道がんや胃がんなどに適用を広げ、当院が目指す、より集学的ながん治療を行っていきたいと考えています。この、他の治療との組み合わせによる集学的治療による相乗効果には大いに期待しています。

院長から課せられている治療患者数は年間260名ですが、2016年頃を目標に達成したいと考えています」



相澤病院

### 中信地方の中核施設として 最新・最先端の医療を提供

1908年創設の相澤病院を起源に、長年にわたって地域医療に貢献してきた中信地方最大の民間医療機関である相澤病院。

同院は、増床を重ねながら最新鋭の医療機器や設備を揃えて医療の質を高め、15年以上前から地域医療連携室を設置するなど、地域医療連携にも積極的に取り組んできた。01年に長野県初の地域医療支援病院となり、05年にはER型の新型救命救急センターを設置、年間5500台を超える救急車を受け入れている。さらに07年にはがん集学治療センターを開院、14年に陽子線治療センターを開院。また、13年には国際的医療機能評価機関「JCI」による認証を取得するなど、高度で先進的な医療の提供を推進している

理事長/院長：相澤孝夫  
所在地：長野県松本市本庄 2-5-1  
病床数：502床  
URL：http://www.ai-hosp.or.jp/