

## 新しい放射線治療装置を導入しました

がんの3大治療法（手術、化学療法、放射線治療） 全てにおいてハイレベルな治療が可能となりました。

八尾市立病院は平成 27 年 4 月に厚生労働省から「地域がん診療連携拠点病院」の指定を受けました。がん治療の3大治療法のうち、手術療法、化学療法（抗がん剤治療）、については従来からハイレベルな医療を提供する体制を構築できていましたが、放射線治療についても平成 26 年 4 月に大阪府立成人病センターから西山副院長を招聘し、より高度な診療に向けた体制整備に着手しました。その中で、新病院開院時に整備し 12 年近く使用していた放射線治療装置を、定位放射線治療（ピンポイント照射）や強度変調放射線治療（IMRT）が可能な装置に更新し、関西エリアでもトップクラスの治療が行える体制を整えました。

現在、日本のがん患者のうち放射線治療を実施している患者割合は約 30%程度で、欧米の半分以下とされています。

理由の1つとして、日本は唯一の被爆国という面から「放射線（放射能）」という言葉に対してネガティブなイメージを持つ方が多いということがあげられます。選択肢として放射線治療を提示されても、他の治療法を優先する患者さんもまだまだいらっしゃると思われま

す。また、医療を題材とした映画やドラマでも、救急医療や手術を取り上げたものがほとんどで、放射線治療分野そのものに対する認知度が低いことも、積極的に放射線治療が選択されない要因として考えられます。

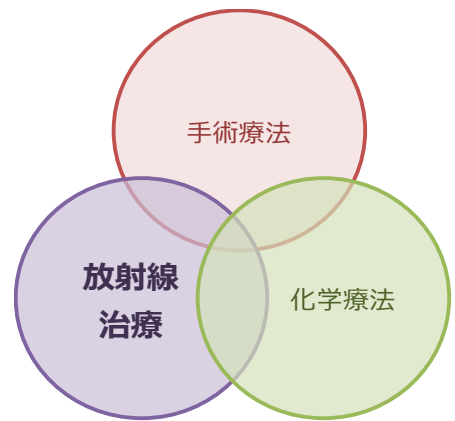
放射線治療の専門医の数も少なく全国でも千人に満たない状況です。（専門医不足の中、市立病院では2月から新しく専門医が着任し、西山副院長との2名体制になります。）

しかし近年、放射線治療の進歩はめざましいものがあります。特にCT（コンピュータ断層撮影）の進化でがん病巣の位置や広がり方を正確に把握できるようになり、より精度の高い照射が可能となりました。その結果、治療成績が向上するとともに、正常細胞への放射線照射による副作用が激減し、身体的侵襲が少なく、安全・安心な治療を受けていただけるようになってい

ます。さらに、今後は放射線治療に対する需要の増加が予想されており、10年後には現在の2倍程度の患者への治療が必要と予測されています。

今回は、西山副院長に放射線治療の基本的な知識から、今回導入した装置及び当院の放射線治療の特徴まで、Q & A方式で分かり易く教えていただきました。

がん治療の3つの柱（3大療法）



西山 謹司 副院長

大阪大学医学部卒業後、大阪大学医学部附属病院、大阪労災病院に勤務。昭和 62 年 12 月から約半年間、スウェーデン・カロリンスカ大学ラジウムヘメット研究所へ研究員として留学。その後、近畿中央病院を経て大阪府立成人病センターに勤務（平成 20 年より副院長）。平成 26 年 4 月に八尾市立病院副院長として着任。

放射線治療の名医として数々の書籍等で紹介される一方、現在も放射線治療の第一線で活躍中。

## 放射線治療に関するQ & A（基本編）

### Q 1. 放射線治療と手術や化学療法の違いを教えてください。

- A. 放射線治療は手術と同様に、がんの発生している部分だけを治療する局所療法です。一方化学療法は抗がん剤による治療で全身に効果を発揮する全身療法です。局所療法ですので、副作用も原則として治療した部分のみに限られます。治療中に熱さや・痛みを感じることもなく、横たわっているだけで治療が行われるのも特徴の1つです。また、手術では、がんの発生した臓器の一部または全部を切除・摘出することになりますが、放射線治療では臓器を取らずに治すことが可能です。そのため、身体への負担は手術より少ないことがほとんどです。臓器を取らないため治療終了後は臓器の機能を維持できることが多く、日常生活への支障も小さくなります。

### Q 2. 放射線を照射するとなぜがんが治る（症状が緩和される）のですか。

- A. 放射線の照射により、がん化した細胞（がん細胞）のDNAに直接作用（キズをつける）し、細胞が分裂して数を増加させる能力をなくしたり、細胞を死滅させたりすることができます。

### Q 3. 放射線治療の副作用にはどんなものがありますか。

- A. Q2でお答えした放射線の照射によるDNAへの作用は、がん細胞だけではなく正常な細胞にも影響します。しかし、正常細胞は回復能力が高く、修復可能な強さの放射線の照射によりがん細胞のみ死滅させることが可能です。一般的な放射線治療で、何度も分割して放射線治療を行うのは、正常細胞への影響を最小限に抑える線量（放射線の強さ）により、徐々にがん細胞のみを死滅させる狙いがあるからです。

### Q 4. 以前には、放射線は「手術ができない状態で行う気休めの治療」というイメージがありました。

- A. 数十年前までは、がん細胞の位置や大きさを特定する技術の精度が低く、正確にがん細胞を死滅させられなかったり、正常細胞を多く死滅させてしまうことにより、大きな副作用を引き起こすことがありました。

現在では以下のように「治す」目的での治療から、症状を和らげるための治療まで、幅広い役割を担っています。

#### 【主な放射線治療】

##### ● 治癒目的の治療（根治治療）

臓器の形態や機能を温存することが可能な治療。場合によっては抗がん剤と併用して行うこともある。

##### ● 手術の補助療法（術前、術後の治療）

手術中に拡散する恐れのあるがん細胞をできるだけ少なくしておくためや、がんをできるだけ小さくして手術をやすくするために、手術前に放射線治療を行う場合がある。また、手術後に切除しきれずに残ったがん細胞を死滅させ、再発の可能性を下げるために放射線治療を行うこともある。

##### ● がんによる症状を和らげるための治療（緩和治療）

がんの終末期の骨転移による痛み、脳転移による神経症状、がん組織による気管・血管・神経などの圧迫による症状を和らげる目的の照射も行う。

### Q 5. 放射線治療はどこの病院でも受けられるのですか。

- A. 放射線治療はリニアック（直線加速器）などの放射線治療装置を持っている病院で受けることができます。現在、日本では約 800 施設で行われている治療です。



## 放射線治療に関するQ & A（八尾市立病院編）

Q 6. 今回、放射線治療装置（リニアック）を最新の機器に更新しましたが、どんな治療を新しく始められるのですか。

- A. 一番大事なものは、より安全かつ質の高い治療を提供することだと考えており、従来から実施している照射方法においても、より精度の高い治療ができると考えています。  
そして、今回の装置導入により新しく開始する照射方法として、「強度変調放射線治療（IMRT）」と「定位放射線治療（ピンポイント照射）」の2つがあげられます。

Q 7. 「強度変調放射線治療（IMRT）」とはどのような治療ですか。

- A. がん病巣は様々な形状をしています。コンピュータの進歩により可能となった、病巣の形状に合わせて線量の分布を作成する照射法です。放射線ビームを数多くのビームレット（小線束）に分割し、それぞれのビームレットの強度を調整します。この技術により、病巣周囲の正常組織の被ばく量が減少するとともに、必要な部分（病巣）には照射する線量を増加させることが可能になりました。  
特に、前立腺がんの治療成績は手術と同等と言われており、一般的には手術か放射線治療（IMRT）のどちらかを患者さんに選択していただくこととなります。これまで、当院ではIMRTを希望される患者さんについては他病院を紹介していましたが、今後は当院で治療が可能になり、すでに多くの患者さんの予約を受けています。  
IMRTの原理は前立腺以外のがんにも適応できますので、今後有用と思われる症例があれば、積極的に適応していく予定です。

Q 8. 「定位放射線治療（ピンポイント照射）」とはどのような治療ですか。

- A. 患者さんの体位を固定し、病巣に対し多方向から放射線を集中させる方法であることからピンポイント照射とも言われており、中枢神経の定位放射線治療と体幹部定位放射線治療の2つのタイプがあります。  
中枢神経（脳）の定位放射線治療は主に肺がんや乳がんなどの脳への転移性腫瘍に用いられ、Q4.で説明した治療内容で言うと「がんによる症状を和らげる治療」に当たります。数日の入院は必要ですが、照射自体は入院1日で終了するため、脳転移患者さんにとっては侵襲も少なく、QOL（生活の質の向上）に大きく貢献します。  
体幹部（胸部や腹部）への照射は主に早期肺がんを対象とし、治療成績は手術に近いと考えられています。早期肺がんでは、1日1回約30分の照射を4回行えば終了で、副作用もほとんどなく外来での治療となります。  
肺がん以外にも、腫瘍の個数が少なければ（2〜3個程度）肝臓がん、転移性肝がん、転移性肺がん等にも応用可能で、高い制御率が報告されています。



放射線治療装置（リニアック）

あらゆる高精度放射線治療を短時間で実現可能とするリニアック。強度変調放射線治療（IMRT）、定位放射線治療などの高精度な放射線治療においても、高線量・短時間の照射で安全で精度の高い治療を実現している。

## 放射線治療に関するQ & A（八尾市立病院編）

Q 9. 高精度の放射線治療を実現するために、今回は放射線治療装置だけでなく、治療計画から治療及びデータ処理に至る一連の流れにトータルシステムを導入したとお聞きしています。詳しく教えてくださいませんか。

A. 放射線治療の主なプロセスを下記①～⑤で説明します。前ページで説明した「True Beam」は「④照射」で使用する直線加速装置（リニアック）のことで、放射線治療として安全に精度の高い治療を行うためには、いずれのプロセスも重要視しなければなりません。

### ① 治療設定のための CT 撮影

「位置決め CT」と言われており、一般的には 16 列程度の CT が導入されますが、今回は後述する肺がん治療等に用いる「呼吸同期照射」を意識し、64 列 CT を導入しています。

### ② CT 画像上でのコンピュータを用いた治療計画

正確な照射のために病巣の位置・形状を把握し、放射線をどの方向から、どのくらいの量を、何回に分けて照射するのか、という治療計画を立てます。今回は治療計画コンピュータと合わせて「RT viewer」も導入しています。この「RT viewer」は複数の治療計画線量を計算する際に威力を発揮し、正確な積算を行うことで、高精度の治療を可能にします。

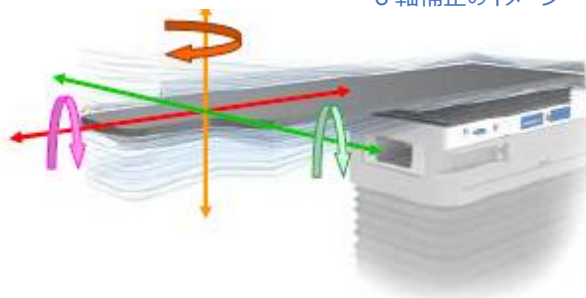
### ③ 治療時の患者位置設定

ピンポイント照射を行うためには、治療計画に用いた CT 画像と同一の体位に患者さんを固定する必要があります。頭頸部にはマスクのようなもの、体幹部には細かな発泡ビーズを内蔵する半身大の固定具を用います。

そして今回導入したシステムの大きなポイントの 1 つが「IGRT（画像誘導放射線治療）」と呼ばれる病巣の位置設定システムです。リニアックに装備されている CT 撮影機能を活用し、治療計画時の CT 画像と照合することで誤差を修正し、病巣を正確な位置に設定する方法です。

今回の装置のベッドは「6 軸補正」と呼ばれる、上下、左右、前後の 3 軸の平行移動と、3 軸の回転移動の機能により、患者さんを自動で最適な位置に設定します。この機能は最近実用化されたばかりなので、大学病院などの大病院でもまだ導入されているところはほとんどありません。特にピンポイント照射を行う際に有用です。

6 軸補正のイメージ

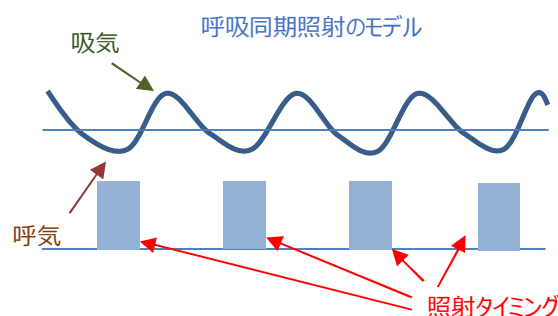


### ④ 照射

IMRT とピンポイント照射はすでに説明しましたので、今「もう 1 つの新しい照射法である「呼吸同期放射線照射」について触れます。

③で説明したように高精度に患者さんを固定しても、病巣は人間の生理的運動により移動します。最も顕著な移動である肺がん治療時の呼吸による移動を解決するためのシステムで、赤外線カメラを使って呼吸のタイミングを認識し、同一の位置に病巣があるタイミングで照射を行うものです。

短時間で照射する方が治療精度が高くなるため、単位時間での照射線量が多いことが望まれます。今回導入の装置は従来の装置の 4 倍の線量を照射することができます。このレベルの装置は、大阪府内でも数台しか導入されていません。



特定の呼吸タイミングでのみ、ビームが ON になる。より限局的な場所への照射が可能で、正常組織へのダメージを少なくできる。

### ⑤ 照射記録のデータベース化

当院は国指定の地域がん診療連携拠点病院であり、常に臨床的・学術的研鑽を続けていくことを重要視するべきだと考えています。今回のリニアック更新に当たり、全症例の照射データをデータベースに登録するシステムを導入しました。このデータベースにはがんに関連する様々な項目が含まれ、電子化されている検査結果や抗がん剤データ、放射線治療における副作用データなどは電子カルテから自動入力されます。

このシステムは私のオリジナル・アイデアで、長年、放射線治療医としてがん治療に携わってきた集大成として、今後の市立病院のがん診療のクオリティ・マネジメント（品質管理）に大きく貢献するものと期待しています。