

より侵襲が少なく、安全で確実な高精度放射線治療

より侵襲が少なく、安全で確実な高精度放射線治療

放射線医学講座 助教 邵 啓全

近年に於ける放射線治療技術の進歩には目をみはるものがあります。その大きな要因は放射線治療機器の進歩で、中でもコンピュータ技術の進歩によって、正常組織への障害を最小限にとどめながら、腫瘍に対して十分な放射線照射を行うことができるようになってきました。かつては局所的な治療法として手術しかなかったような腫瘍に対しても、安全、確実に、そしてより侵襲の少ない放射線治療が行えるようになってきました。

定位放射線治療 正常組織への影響を抑えて病巣へ放射線を集中照射

定位放射線治療とは、CTやMRの画像情報をもとに、病巣の位置・形状・大きさを3次元座標上に表して、腫瘍の形状に正確に一致させて多方向から放射線を照射する治療法です。多方向から病巣めがけて集中照射することで、正常組織に当たる線量を極力分散、減少させつつ、病巣にしっかりと必要な線量を当てることができます。

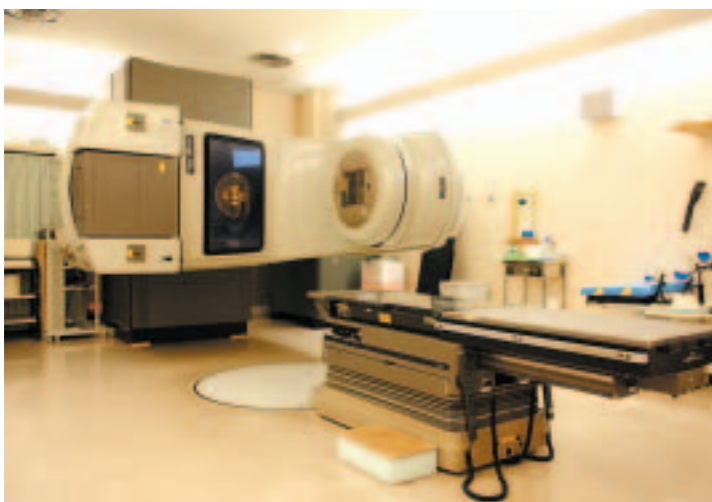
ガンマナイフは、201個のコバルト線源をヘルメット状の照射ヘッドに半球状に配置した装置を使って、多方向から病巣に放射線を集中させて治療を行うもので、悪性腫瘍のほか、聴神経腫瘍や髄膜腫、下垂体腫瘍、脳動静脈奇形など、頭蓋内病変が治療の対象となります。

ガンマナイフに対して、リニアックという放射線治療装置を用いて行う定位放射線治療（ガンマナイフに対してエクステンションとも

などの治療に用いられている照射法です。

強度変調放射線治療では、照射法が決定した後、約2週間かけて、正しく安全に照射できるかどうかをファントム（人体内での被曝量を計測する道具）を用いて実際に照射し検証します。また、治療開始後にも、正確に病巣に照射されているかをCT画像を撮影して適宜確認しながら治療を進めていきます。

来年度、新しく滋賀医科大学に導入される最新の放射線治療装置「ノバリスTX」には、診断用X線撮影機能、CT機能、コンピュータ制御の寝台も搭載されているので、照射時に病巣の位置を画像的に確認・修正した上で照射する画像誘導放射線治療（IGRT: image-guided radiation therapy）が行えるよ



呼びます）では、照射装置が病巣を中心とした円弧軌道上を回転しながら、照射装置に内蔵されている多分割コリメータ（絞り）で瞬時に病巣の形状に合わせながら放射線を照射することで、病巣に放射線を集中させ、ガンマナイフと同等の治療を行うことができます。病巣周辺の正常組織に照射される線量は分散されて極めて低いものとなります。

滋賀医科大学でのリニアックによる定位放射線治療では、CTやMRで得られた画像をもとに3次元治療計画を立て、通常5つ以上の円弧軌道上から病巣めがけて放射線を集中照射しています。また、正確な照射を行うため、高精度な位置合わせができる樹脂製の固定具（シェル）をそれぞれの患者さんに合わせて製作します。この固定具を用いることによって何度かに分けて治療する分割照射も可能となり、それによって周辺の正常組織の晩期障害をも軽減することができます。

頭部だけでなく、呼吸などによって正確な位置決めが難しい肺がんなどの体幹部の腫瘍にも、近年さまざまな対策が考案されて、定



コンピューター制御で安全に治療が行われる

うになりま。治療装置にCT機能が搭載されているので、患者さんが治療寝台に載ったまままでCT画像を撮影、病巣の位置照合に用いることが可能になり、治療の精度をさらに高めることができます。このことは診断用X線撮影では位置照合できないような部位、病巣においてはなおいに有用です。診断用X線撮影、CT画像撮影で病巣の位置やズレを確認した後、コンピュータ制御の治療寝台が適切な照射位置に自動的に移動しズレを修正します。

また、これに合わせて導入される最新の治療計画装置（コンピュータシステム）によって、治療計画の質の更なる向上が期待されます。

密封小線源治療（ブラキセラピー） 小さな線源を病巣に挿入して放射線を照射

身体の外から放射線を照射して治療する外部照射に対して、管、針、ワイヤー、粒状などの形状となった容器に密封されたラジウム、セシウム、イリジウム、金などの放射線源を、腫瘍やその周辺に挿入したり、あるいはあらかじめ装着されたチューブ（アプリ

位放射線治療が行われるようになりました。滋賀医科大学では、体表に貼った赤外線マーカーを、検知器で追跡しながら病巣位置の変動に合わせて照射する方法（呼吸同期法）を採用しています。

強度変調放射線治療（IMRT: intensity modulated radiation therapy） 最も安全・確実な照射プランを コンピュータで解析

強度変調放射線治療では、病巣の治療線量や周辺組織の許容線量などの条件を最初に設定した後に、照射野の形状や照射する方向、線量の強弱、線量分布などについて、何千、何万通りの照射法の中からコンピュータが最適な照射法を計算します。このような治療計画の方法を逆方向治療計画と呼んでいます。この計画によって作成された照射法に合わせて多分割コリメータをコンピュータ制御で操作して、放射線の強度を変化させながら照射することによって、正常組織への影響を最小限に保ちつつ、腫瘍に対しては高線量照射を行う、より高精度な放射線治療が可能となります。現在では主に頭頸部がんや前立腺がん

（ケータ）に挿入して治療を行うのが、密封小線源治療（ブラキセラピー）です。

前立腺がんに対して行われるブラキセラピーでは、放射性同位元素（ヨード1125）を封入した、長さ約4.5ミリのチタン製の金属カプセル（シールド）を、前立腺の中に数十個永久留置します。そのエネルギーはひじょうに小さく、埋め込まれている前立腺の外へはあまり届かず、体外への影響も極めて小さいという特徴を持っています。

滋賀医科大学では、泌尿器科と放射線科のチームにより、密封小線源治療による前立腺がんの治療をすでに100例以上実施しています。子宮頸癌に対する腔内照射は、子宮と膈のなかにアプリケータを挿入し、その中に放射線を出す小線源（イリジウムIr192）を遠隔操作にて一時的に挿入して、子宮の内部から子宮の病巣に集中的に放射線をあてる治療です。滋賀医科大学では独自に開発したアプリケータを用いて、毎回の治療ごとにCT画像を撮影し病巣や周辺の正常組織の線量分布を評価して、より安全に治療が行われるようにしています。

切らずに組織を残し、また機能を温存することのできる治療法として、ますます放射線治療が果たす役割への期待が高まっています。

滋賀医科大学では、日本放射線腫瘍学会の認定を受けた専門医を中心に、より低侵襲で、精度の高い放射線治療の実現に取り組んでいます。きたいと考えています。

