

# ここまでできる、前立腺がんの放射線治療

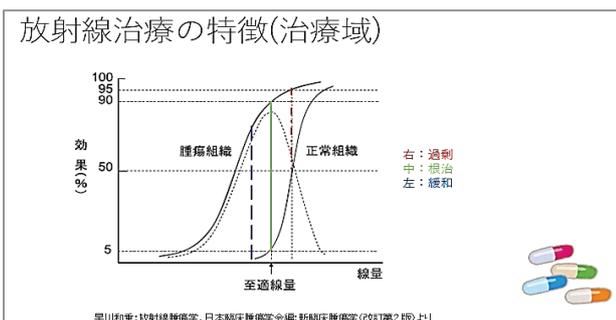
福川 喜之 先生

熊本大学病院放射線治療科 助教

熊本県内には放射線治療医が少なく、私は、前立腺がん以外にも、肺がんや頭頸部がん、脳転移や骨転移など、様々な部位の放射線治療を行っています。

## 放射線治療の特徴

放射線治療は分割照射が基本です。正常組織とがんとは放射線を受けた時のダメージの大きさが異なり、がんの方が、ダメージが大きくなります。照射を何度も繰り返すことによってその差が大きくなり、がんを死滅させることにつながります。



放射線治療の概念ですが、腫瘍組織の90%以上に治療効果があり、正常組織の副作用を5%以下に留めるのが、根治治療の至適線量(緑)と考えられています。治療効果を95%以上にしたいとしても、正常組織の副作用が限度を超え、過剰線量(赤)となるので不可能です。治療効果はやや弱くなりますが、逆に副作用をゼロに近づけたい場合は線量を下げます。疼痛緩和を目的とする緩和照射(青)では、これを用いています。

放射線治療の特徴をまとめておきます。

- ・有害事象は基本的に照射範囲のみ
- ・有害事象はタイムラグがあり徐々に生じる
- ・手術で切除できない、取り切れない場合でも、放射線治療は可能なことが多い
- ・局所制御率は、強い放射線をあてられるなら、手術とほぼ同等と考えられる(前立腺がんの場合)

## 放射線治療の歴史

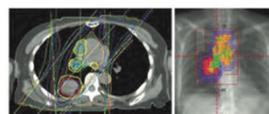
放射線治療における位置精度の向上は、脳腫瘍のガンマナイフから始まっています。人間の臓器は、肺や前立腺のように位置が変わるものがありますが、脳は頭蓋骨に守られているので位置は基本的に変わりません。位置精度を上げて放射線を集中させれば、高線量の照射が出来るだろうという考えで、1950年頃から開発が始まり、日本で普及するのは1990年代以降です。

リニアックを用いた放射線治療は、平成初期くらいまでは、レントゲン画像を元に、前後、左右など、分かりやすい角度から照射されていました。

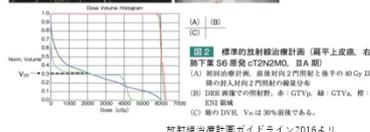
## 3D-CRT(3次元原体照射)

### 放射線治療の発展(平成)

- ・CTでの放射線治療計画の開発使用は1989年以降(CT自体は1975年に国内初稼働)
- ・マルチリーフコリメーターの登場は1998年



↓  
病変を描出して、放射線をどこからどの形で入れるか決めて、計算して、結果をDVHで評価する



熊本大学 放射線治療科HPより

1989年くらいからCTを用いた放射線治療計画が可能となり、これまでレントゲンでは見にくかった病変が、はっきり見えるようになりました。病変を描出し、どの角度で、どのような形で放射線を当てるかを決め、コンピューターに計算をさせると、DVHのグラフがでかかります。これを利用し、病変には多くの放射線をあて、健全な組織への放射線はなるべく減らすという、3次元原体照射(3D-CRT)が可能となりました。しかし、前立腺は膀胱や直腸という、放射線に弱い臓器に挟まれているため、直腸出血や膀胱出血の懸念があり、3D-CRTでも、治療効果を高められるほ

どの強い放射線を当てることはまだ困難でした。

### IMRT (強度変調放射線治療)

比較的自由に形状を変えられるマルチリーフコリメータ (MLC: 細い金属板の可動式すだれ) が使われるようになると、各方向からの照射形状のみならず、照射線量にも濃淡を付け、従来よりうまくコントロールできるようになりました。また、理想的なDVHのグラフに近づけるには、どのような照射方法をすれば良いかを、コンピュータに逆計算させることも可能となり、IMRTという技術が開発されました。IMRTでは、周辺臓器への線量分布も改善し、前立腺に十分な線量を当てられるようになりました。

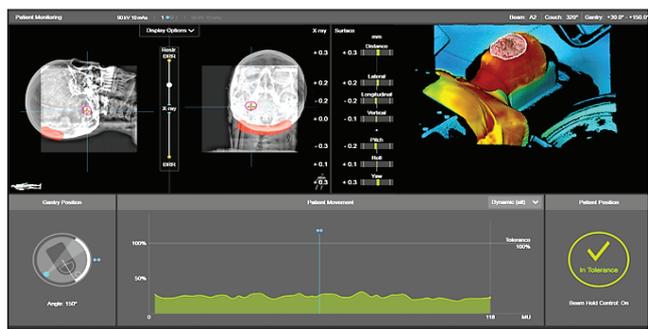
ガンナイフのように、放射線を一点に集中させる考え方を、肺がんに応用したのは日本で、現在では前立腺がんにも使われています。

### IGRT (画像誘導放射線治療)

放射線治療台に横になってからの画像撮影ができるようになり、位置決め精度が大きく向上しました。

#### 放射線治療の発展 (位置精度の更なる向上)

• IGRT (Image Guided Radiation Therapy) の広がり 当院 過去症例



この画面は、IGRTで頭の治療をしているところですが、2方向からレントゲンを撮ることにより、実際にCTで撮った時の頭蓋骨のずれを調べることが出来ます。機械が体の輪郭形を認識しているので、体の表面をサーモカメラで映した形状とのズレも確認出来ます。この画面では、0.3mmという少ないずれで照射が可能という表示がなされています。

### VMAT

VMATという回転式強度変調照射に、画像誘導を併

用し、定位放射線治療 (SRT) を合わせて行うことも可能です。回転しながら多方向から放射線を当てるので、周辺の臓器への影響も抑えつつ、治療に要する時間を、従来より短縮することが可能となりました。

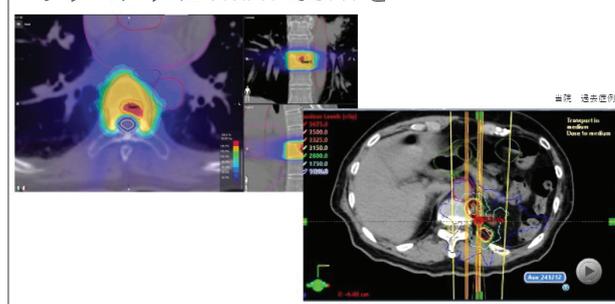
### X線治療と粒子線治療の違い

X線は、体の表面付近には強く当たりますが、深部に向かうにつれ弱くなっていきます。一方、粒子線は、表面には強くあたらず、病変のある深部に強くあてることが出来ます。しかし、粒子線は粒子を作るのに直進性を持っているので、VMATのように回転して当てることは難しく、基本的には左右からはさみ撃ちをする比較的単純な照射法となります。

### オリゴ転移とMDT (転移部への照射)

オリゴ転移というのは、限局病変と広範囲転移の中間状態で、根治治療の適用の可能性がある状態と言われており、転移数が5個以内なら、サイズや部位によっては、根治的治療が選択可能という考え方もあります。VMATとSRTを組み合わせ、MDTを行うことも可能です。

#### オリゴメタにVMATでSRTを



これは、骨転移のある患者さんに対して、VMATとSRTを合わせた放射線治療を行っているところです。

オリゴ転移への放射線治療は、技術的には可能ですが、慎重な患者選択、原発巣が制御されているかどうかの見極め、安全性と忍容性を最大限に優先させることが重要となります。

放射線治療は、近年多様な技術を提供できるようになりましたが、むしろ一番大事なことは、私たち医療従事者のマンパワーではないかと思っています。

(要約: 大石智弘)