

IV 異分野とのクロストーク

4. 放射線治療とMRI

— MRI リニアックが切り開く放射線治療の近未来

澁谷 景子 大阪公立大学大学院医学研究科放射線腫瘍学

近年の技術革新により、放射線治療技術は飛躍的に向上した。特に、多方向から照準を合わせ、一度に大線量照射を可能とする定位放射線治療、インバースプランニングにより、強度を調整しながら自在に線量分布を調整し、複雑かつ急峻な線量勾配の形成を可能とする強度変調放射線治療 (intensity modulated radiotherapy : IMRT) が開発され、多くの臓器がんに対する治療成績の向上と有害事象の低減に寄与してきた。

さらに、これらの治療を安全に実施するためには、照射回ごとにより高い精度で照射位置を再現することが重要であり、特に、1回あたりでの大線量投与をねらいとする定位放射線治療においては、ミリ単位の精度が保険診療上においても求められている。

この位置精度を担保する技術として、さまざまな画像誘導放射線治療 (image-

guided radiotherapy : IGRT) 技術が開発されてきた。その中で最も一般的に用いられているのは、リニアック上で照射直前に撮影したコーンビームCT (CBCT) による位置照合システムである。しかし、これらの技術は、あくまで照射直前における臓器の位置変動や患者の体動によるセットアップエラーなどを補正するものであり、腫瘍の形状や大きさの変化、近接する消化管の蠕動運動などによる非剛体性変化に対応することはできない。これらの課題に対処するべく、近年、照射直前に取得した画像を基に線量分布の最適化を可能とする即時適応放射線治療 (adaptive radiotherapy : ART) の技術が開発され、徐々に臨床導入が進められている。本稿では、MRI とリニアックが一体化し、MR画像に基づく ART を可能とする MR リニアックについて、その特徴と臨床の実際、今後の展望について述べる。

MR リニアックについて

1. 装置の構造と特徴

MR リニアックはMRIを搭載したリニアックシステムで、当院に導入した「Elekta Unity」(エレクタ社製) (図1) は、1.5Tの超伝導マグネットと、その外側に高速に回転するリング型のガントリが配置され、IMRTを行いながら、同時にMR撮像を可能とする装置である。超伝導コイルの外側に逆方向の磁場を生成するコイルを配置することで、マグネトロンや電子銃への影響を排除した構造となっている。

2. MR画像誘導即時適応放射線治療 (MR-guided adaptive radiotherapy : MRgART)

臨床面において、MR リニアックには大きく次のような4つの特徴がある。

- ① コントラスト分解能の優れたMR画像を用いてより正確な輪郭描出、治療計画が可能である。
- ② 照射直前のMR画像を基に、照射回ごとの腫瘍の形状、大きさ、周囲正常臓器との位置関係をとらえ、再治療計画、線量分布の最適化が可能である (ART)。
- ③ MRシネ画像により、照射中にもリアルタイムに腫瘍や周囲正常臓器の動き、照射範囲を観察できる。
- ④ 拡散強調画像 (diffusion weighted imaging : DWI) などの機能画像を



図1 MR リニアック
Elekta Unityの外観 (大阪公立大学医学部附属病院)