

8. 前立腺がんの最新放射線治療 画像誘導放射線治療 (IGRT) —— 症例ごとに適したIGRT手法の選択を めざして

浜 幸寛 江戸川病院放射線科

画像誘導放射線治療 (image-guided radiotherapy : IGRT) は、照射直前や照射中に撮影された画像情報をもとに、位置ズレを補正しながら、正確に治療を行う技術である。

前立腺がんに対する強度変調放射線治療 (IMRT) は、標準的治療法の1つとして広く認められるようになったが、IMRTを適切に実施するためには、ターゲットの“可視化”が不可欠である。IMRTでは、多方向から複数の線束強度変化を持つビームが、前立腺という限局した部位に集中的に照射されるため、すべてのビームが正確な位置精度をもって照射されなければならない。また、治療計画時に得られる線量分布が正確に再現されるためには、セットアップエラーを最小限に抑える必要がある。

前立腺のように、皮膚面から視認できない病巣の位置を正確に知るためには、画像診断の技術が不可欠である。そのようなことから、IGRTは、画像診断の技術を放射線治療に直接応用した複合技術とも言える。

前立腺は moving target である

日々のセットアップを皮膚マーカを参照して行う場合、左右、頭尾、前後方向でそれぞれ1cm, 1.5cm, 2cm程度のズレが生じてしまう。しかし、照射直前に画像でターゲットの位置を正確に微調整することにより、照射中の位置ズレをおおむね3～5mm以下に抑えることが可能になっている^{1), 2)}。ターゲットを外すことなく、正常組織の被ばくを最小限に抑えるためには、マージンを可能なかぎり最小にする必要がある。それを可能にするのが、IGRTである。

1. EPIを用いたIGRTの特徴

従来は、electronic portal imaging (EPI) がIGRTの手法として普及しているが、EPIでは二次元のMV画像しか得ることができない。得られたMV画像の組織コントラストは低く、そのままでは前立腺の位置を把握することは不可能である。kV X線の二次元画像も用いることがあるが、組織コントラストはMV X線と比較しわずかに改善されるものの、三次元的広がりのある人体を二次元の画像に収束させているため、ターゲットの位置を正確に把握することは困難である。

解決法の1つに、金属のfiducial markerを前立腺に埋め込む方法がある。金属マーカを埋め込むことにより、MV X線を使ったEPIでも正確に前立腺の位置を把握できるようになる³⁾。こ

の方法の利点は、CTなど大がかりな画像診断装置は必要なく、どの施設でも基本的には実施可能であることと、照射野辺縁の確認やマルチリーフコリメータ (MLC) の位置を画像で確認することが可能なことである。しかし、経会陰的あるいは経直腸的に針を刺して金属マーカを留置する必要がある、侵襲性が懸念される。0.5%程度の頻度で敗血症の危険性があると報告されているが、おおむね安全で確立された手法と考えられている³⁾。

2. 最新の治療装置を用いた IGRTの特徴

「CyberKnife」や「Novalis」(プレインラボ社製) などでは、照射中にリスク臓器やターゲットの移動を観察し、動体追跡を行うことができるので、照射中に排ガスされた場合にも、速やかに位置のズレを補正することが可能である。しかし、肺がんや肝臓がんなど呼吸性移動が無視できない臓器では、動体追跡の手法は威力を発揮するが、前立腺がんのように動きの小さい臓器では、その役割は限定的と言える。

前立腺がんに対するIMRTでは、照射前に可能なかぎり排ガスを促し、照射中の排ガスを抑制することで、ターゲットの位置ズレを許容範囲内に抑えることが通常可能である。照射前の排ガスが不可能な場合や、腸管の蠕動運動が活発な患者の場合、直腸バルーンが有用である。照射中5mmを超える、いわゆる臨床的に問題となる前立腺の移動をほぼ完