

3. リニアックによる定位放射線治療の現状と展望

木村 智樹 広島大学病院放射線治療科

体幹部定位放射線治療 (stereotactic body radiation therapy : SBRT) が2004年に肺、肝腫瘍および脊髄動静脈奇形に対して保険収載され、現在は腎がん、前立腺がんまでその範囲が拡大された。日本放射線腫瘍学会高精度放射線外部照射部会 の2017年のアンケート調査によると、回答のあった全国196施設において、肺のSBRTは全施設で行っており、次いで肝が約70%、椎体が約10%、腎が約8%、前立腺は約7%であった。このように、多くの施設で肺、肝をはじめとするさまざまな臓器に対してもSBRTが施行されるようになった背景には、急速な技術的進歩が挙げられる。本稿では、SBRTの技術的変遷と主な対象臓器の現状についてレビューし、今後の展望を考えたい。

SBRTの技術的変遷

SBRTにおけるここ最近の最大の技術的变化は、線量処方方法と考える。前述のアンケート調査では、線量処方方法が、従来主流であった腫瘍中心に対して設定するアイソセンタ処方から、計画標的体積 (planning target volume : PTV) の辺縁に処方線量の分布がほぼ一致するように設定する辺縁処方を採用する施設が約半数を占めるに至っている。辺縁処方の場合、PTV 辺縁の線量が担保され、中心線量は処方線量より高くなり、かつ周辺正常臓器の線量も低下する利点がある (図1)。ここで注意しなければならないのは、同じ線量表記でも、どこを基準に処方されているかによって線量分布が大きく異なる点を認識しておくことである。一方で、PTV 辺縁付近での線量勾配が急峻になるため、少しの位置ズレにより、PTV への線量が一気に低下する恐れもあり、位置照合により注意を要する。そのため、コーンビームCT (CBCT) をはじめとする画像誘導技術を用いることで担保する必要がある¹⁾。

強度変調回転放射線治療 (volumetric modulated arc therapy : VMAT) や flattening filter free (以下、FFF) ビームによる高線量率照射の導入も、SBRTにおける大きな技術的变化である。いずれも1回大線量を投与するSBRTの治療時間短縮に有効であり、特に高齢者への負担も軽減できる。一

方で、肺や肝といった呼吸性移動を伴う病変に対してVMATやFFFを用いる場合に、interplay effectが問題となる。interplay effectとは、呼吸による腫瘍の動きと照射野の形が複雑に変化することで生じる線量分布の不均一化現象のことであり、1回照射やFFFなど、大線量率での照射の際には増強されることが知られている²⁾。しかし、分割照射を本邦で一般的である4~5回とすることや、呼吸停止や同期などの呼吸性移動対策³⁾により、呼吸性移動を10mm以内にすることで克服可能である。

主な疾患の現状

1. 小型肺腫瘍

リンパ節転移のないI~II期非小細胞肺癌や、臨床的に肺がんと診断される小型肺腫瘍に対するSBRTにおいて、以下のような解決すべき課題がある。

1) 末梢性T1病変 (腫瘍径3cm以下) の至適線量

腫瘍径3cm未満のIA期非小細胞肺癌に対する第II相試験であるJCOG0403 (48Gy/4回、アイソセンタ処方) の良好な結果⁴⁾により、標準手術不能例ではSBRTが標準治療となった⁵⁾。一方で、米国では、従来より辺縁処方が用いられており、IB期も含んだI期全体で54Gy/3回が標準的である⁶⁾。また、同じく米国では、手術不能I期症例に