

3. リニアックによる 定位放射線治療の実際

武田 篤也 / 奥 洋平 / 佐貫 直子
鶴貝雄一郎 大船中央病院放射線治療センター

放射線治療装置は、コバルト60（以下、 ^{60}Co ）を線源とする装置（ガンマナイフ）、X線および電子線を発生させるリニアック（直線加速器）、粒子線を発生させるサイクロトロンに大別される。リニアックを用いる放射線治療装置は、高精度放射線治療専用機と汎用機に分けられる。専用機は強度変調放射線治療（intensity-modulated radiation therapy：IMRT）もしくは（体幹部）定位放射線治療〔stereotactic（body）radiation therapy：S（B）RT〕に特化した装置であり、「サイバーナイフ」「トモセラピー」（共にアキュレイ社製）「Vero4DRT」（三菱重工業社製）が日本では使用可能である。一方、汎用機は、固定照射による通常照射からIMRT、S（B）RT、volumetric modulated arc therapy（以下、VMAT）が可能であり、現在はバリアン社とエレクタ社の製品が使用可能である。

本邦における“リニアック装置”は汎用機を指すことが多いため、この章では汎用機について記す。汎用機は通常照射において多くの患者に対し能率良く照射が可能で、かつIMRT、SBRT、VMATといった高精度放射線治療も可能であり、精度、線量分布では高精度放射線治療専用機に引けをとらない。事実、そういった高精度放射線治療に関する論文を検索すると、半数以上が汎用機による治療法や治療成績を報告している。すなわち、リニアック装置は低レベル治療を多数こなすといった意味での汎用機ではなく、安定性、スループットの良さに加えて、高精度、高出力、良好な線量分布による照射が可能な、高レベルな万能装置である。

高精度放射線治療技術 の集大成としてのSBRT

当院では、SBRT開始当初から多軌道回転原体照射を行ってきたが、4年前よりコーンビームCT（以下、CBCT）による位置照合とVMATによるSBRTを積極的に取り入れており、2016年8月現在、VMAT SBRT経験は700例以上に上る。近年、急速にIMRT、VMAT、image-guided radiation therapy（以下、IGRT）などの高精度放射線治療技術が進歩しており、その線量集中性や位置照合精度の高さは、SBRTにおいて最大限に生かせると考えられる。つまり、SBRTにおける1回線量の多さは、根治性が高い一方で周囲の正常組織への線量軽減がより強く求められるため、高精度放射線治療技術の集約が最も必要な治療と言えるであろう。

装置導入と 治療コンセプト

放射線治療装置の寿命は10～15年程度と長い一方、それと関連する技術の進歩は急速である。治療計画用CT、呼吸抑制補助機器、IGRT装置、治療計画用コンピュータといった周辺機器との組み合わせは多岐にわたり、かつその費用は治療装置と周辺機器を合わせて5億円超と高額である。

放射線治療装置や周辺機器の導入は、それを実際に扱う使用者（医師や医学

物理士）が選定の段階からかわることが望ましい。その際、メーカーもしくは代理店から情報を得つつ、多くの情報を共有し、議論する中で治療コンセプトを固め、治療装置と周辺機器との接続や、コンセプトの具現化が可能かを確認する必要がある。しかし本邦では、特に新規に放射線治療を導入する際、病院管理者が放射線治療装置の特徴や周辺機器の有用性を考慮せず、宣伝の目玉となるような治療装置とそれに見合わない周辺機器の購入を先に決定し、後から放射線腫瘍医や診療放射線技師、医学物理士を募集する施設が見受けられる。多くの場合、導入計画時に構想もなく、その機能を十分に発揮できるとは言いがたい。機器の新規導入もしくは機器更新の際には、放射線治療に従事する専門集団が機器購入に際し大きな権限を持ってプロジェクトを動かすべきであるのは言うまでもない。一方でそれは、施設側に事前に治療コンセプトを十分にアピールできていない放射線治療従事者側の責任の場合もあろう。

当院での放射線治療 システムの構成

当院では、2005年よりリニアック装置によるSBRTを行っている。2005年新規開設当初、SBRTを精度良く行うコンセプトが背景にあったため、当時のIGRTの最先端であるCT-リニアック同室設置を導入した。また、肺野の孤立性腫瘍のinternal target volume（以