

3. トモセラピーによる IMRT の現状と展望

唐澤 克之 / 橋本 慎平 がん・感染症センター都立駒込病院放射線科

トモセラピーによる強度変調放射線治療 (IMRT) の原理

トモセラピーの照射方法の一つ「ヘリカル（螺旋）照射」は、寝台を連続的に動かしながら、リングガントリを連続的に回転させることにより照射が行われる。治療計画時にピッチを設定し、線量や強度変調に伴いガントリの回転速度が決定される。リニアックで発生した X 線は、プライマリコリメータでファンビームに成形され、体軸方向を可動式コリメータにより症例に応じて絞られる。その後、バイナリーマルチリーフコリメータ（以下、MLC）により強度変調が行われる。バイナリー MLC とは、櫛状に並べられた 10 cm 厚タングステン性

のコリメータで、64 枚ある各リーフは圧縮空気によって打ち出され、開閉にかかる時間はわずか 0.02 秒と高速である。そのため、照射したくない部位が照射野内に入ってきた際に、即座にリーフを閉じられるというメリットが生まれる。透過線量は 0.5% 以下と少ない。そのため、きわめてシャープな線量降下曲線を描かせることも可能である。

トモセラピーの問題点とその対応

トモセラピーは前述のとおり、ガントリを回転させつつ寝台を移動させて強度変調を行うため、優れた線量分布を得ることが可能となる。その反面、ガントリと寝台を連続的に駆動させるがゆえに、ビームを連続でオン・オフすることが必要

となる呼吸同期照射や、呼吸停止下照射が難しい装置である。そのため、呼吸による腫瘍の動きを十分に加味したマージンの設定が必要となり、正常組織へ照射される線量の増加が問題となっていた。

この問題を解決するために、近年では「CyberKnife」（アキュレイ社製）の技術を応用して、トモセラピーによる追尾照射の開発が進められてきた。CyberKnife では、直交 2 方向に設置された X 線管球とディテクタで取得した X 線画像から得られる腫瘍もしくは金属マーカーの位置と、体表マーカーで取得した呼吸信号の相関関係を利用して追尾照射を行っている。この技術をトモセラピーでも使用するために、まず、X 線管球とディテクタをガントリ内部に設置し、CyberKnife 同様の X 線画像取得システムを構築した（図 1）。

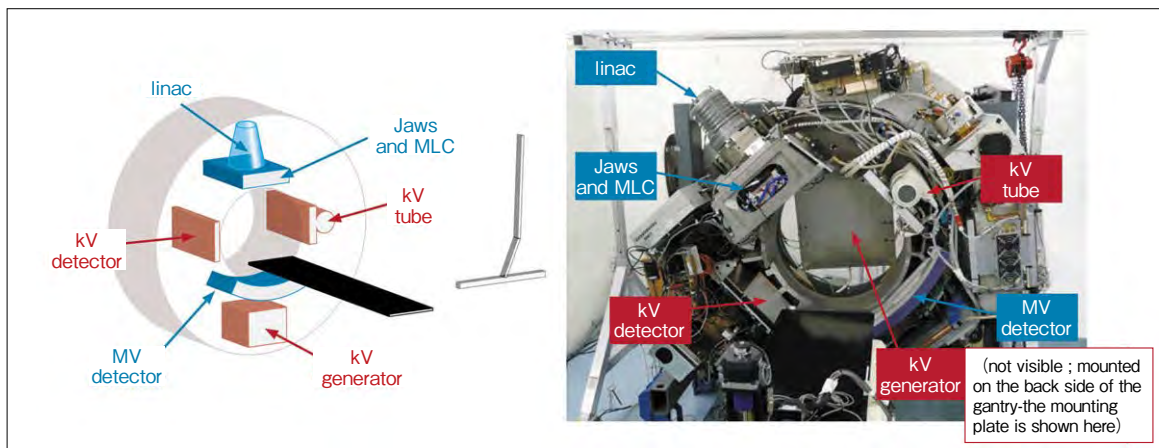


図1 新しく開発されたガントリの内部構造
リニアックの加速管と直交して、kV X線管球とディテクタが設置されている。
(アキュレイ社ホームページより転載)