

1. 画像誘導放射線治療 (IGRT) の特徴と適応

黒河 千恵 順天堂大学保健医療学部診療放射線学科

放射線治療の質の向上に対して、画像誘導放射線治療 (image guided radiation therapy : IGRT) の果たす役割は非常に大きい。それゆえに、IGRT 自体の精度管理も重要となる。ここでは、IGRT の種類と適応、また、IGRT を効果的に利用するために把握しておくべき不確かさについて紹介する。

IGRT とは

放射線治療のゴールは、高線量をターゲットへ投与しつつ、近傍の正常組織への線量を可能な限り低く抑えることである。このゴールを達成するためには、ターゲットへの線量投与を正確に行う必要がある。そのため、患者が治療用寝台に寝ている状態で、ターゲット位置についての画像を取得し、それを参照して照射位置の補正を行う必要がある。このように、撮影された画像情報を基に、照射位置を補正しながら正確にターゲットへ照射する治療を IGRT と呼ぶ。より良い治療を求めらる中で、さまざまな画像取得技術が開発され、治療の精度を担保するために使用されてきた。

1 回の投与線量が多い定位放射線治療 (以下、SRT) や、急峻な線量勾配が達成される強度変調放射線治療 (以下、IMRT) では、通常の治療 (3D-CRT) と比較して照射精度の高さが求められるため、特に IGRT の技術は重要となる。また、IGRT は、外部照射のみならず、近年は小線源治療においても適

用されている (画像誘導小線源治療、image guided brachytherapy : IGBT)。IGBT では、アプリケータを患者に挿入した状態で、CT や MR 画像によって三次元画像を取得し、それを基に治療計画を作成する。このようにして出来上がった治療計画を用いることで、より正確にターゲットや周囲の正常組織の位置を把握しながら照射することが可能となり、また、アプリケータの動きなどの治療ミスリスクの低減にもつながる。

外部照射、小線源治療のいずれにしても、安全で効果的な治療を実施するためには、IGRT の技術は欠かせないものとなっている。

IGRT の種類と適応

1. IGRT の種類

IGRT で用いられる画像取得の方法としては、リニアックに搭載されたコンビーム CT (以下、CBCT)、X 線撮影装置、治療室内の CT 装置、超音波診断装置、患者体表面情報取得装置 (光学システムを利用)、さらに、最近では MRI 装置などが挙げられる。IGRT で取得される画像は、その取得される画像のタイプによって以下の 3 つに大きく分けられる。

① 2D plane (二次元平面画像) : 天井・床取り付け型 X 線撮影装置、リニアックガントリ取り付け型 X 線

撮影装置など

- ② 3D surface (三次元の体表面画像) : 患者体表面情報取得装置
- ③ 3D volumetric (三次元の体積画像) : CBCT, 治療室内の CT 装置, MRI 装置

これらの使い分けについては、次の適応で部位と合わせて紹介したい。

2. 適 応

IGRT の適応にはがん種による制限はないが、効果的に使用するためには、治療部位や治療方法ごとに使い分けをすることが良いと考えられる。米国放射線腫瘍学会 (ASTRO) では、米国内の施設において、IGRT を施行している症例や画像取得装置、頻度などについて大規模なアンケートを行い、その結果を 2016 年に発表している¹⁾。ここではその結果の一例として、IGRT を適応する治療部位と IGRT 装置の関係について、図 1 に紹介する。図 1 を見ると、ほとんどの部位で最も多く用いられているのは CBCT、もしくは megavoltage CT (MVCT) の三次元画像によるものであることがわかる。これに対して、乳がんの IGRT では、二次元画像 (portal imaging) が最も多く用いられていた。IGRT を施行する頻度については、動きの少ない部位 (頭部) では頻度が低く、動きや治療中の体形変化が著しい部位については毎日行っている施設が多いことが報告されている。また、集計した計画標的体積 (以下、PTV) マージンをまとめたものが表 1 で