

4. X線動画撮影システムの最新動向および将来展望

3) 放射線治療への応用

北村 一司 天理よろづ相談所病院放射線部

放射線治療における呼吸移動量計測の重要性

放射線治療はがん三大治療の一つとして広く認知され、近年では強度変調放射線治療 (IMRT)、画像誘導下放射線治療 (IGRT)、適応放射線治療 (ART) などの技術を用いてますます高度化、高精度化している。なかでも早期肺癌に対する体幹部定位放射線治療 (SBRT) の治療成績は手術に劣らず、特に高齢者や手術不能患者においては広く適応されている。SBRTは、余分なマージンをつけず、腫瘍組織だけをピンポイントで照射する方法であるため、照射中の腫瘍の呼吸性移動を正確に把握することはきわめて重要である。関連学会が出した「呼吸性移動対策を伴う放射線治療に関するガイドライン2019」¹⁾においても、治療計画時に呼吸による腫瘍の移動量を確認し、必要に応じて呼吸停止法、呼吸同期法などによる呼吸

性移動対策をとることが推奨されており、それらは定位放射線治療における呼吸性移動対策加算の算定要件にもなっている (図1)。

呼吸移動量計測におけるX線動画撮影システムの役割

当院では、2019年にコニカミノルタ社製X線動画撮影システムを導入し、同年より胸部X線動態撮影 (DCR) による肺腫瘍の呼吸移動量計測に関する臨床研究を行っている。放射線治療領域において移動量計測には、透視または呼吸同期四次元CT (4D-CT) を用いるのが一般的である。ただし、現在の放射線治療施設で、移動量計測のための透視装置を保有している施設は少ないこと、4D-CTは被ばくが多く、検査に手間がかかる上に、患者の呼吸状態によってはアーチファクトが発生しやすいなどの問題がある。

本特集の前出記事のとおり、DCRは呼吸による肺の含気や血流状態の把握などの機能画像を作成できる点が大きな特徴であるが、同時に、一般撮影領域で用いられる高度な画像処理を施した動画画像としての価値も高い。図2に示すとおり、DCRと透視画像での腫瘍視認性を比較すると、DCRの方が鮮鋭度、コントラスト共に明らかに優れている。SBRTの対象は早期肺癌であるため、一般的には腫瘍径が小さいことに加え、肺野領域のX線イメージングはハレーションによるコントラストの低下のため画質の低下が起りやすい中で、DCRの画質の高さは特筆すべきものがある。

この高画質な動画画像から肺腫瘍の移動量を求めるために、当院では「Kinovea」 (<https://www.kinovea.org/>) というフリーの動画解析ソフトウェアを使用した独自の計測方法を考案し、以下の方法で計測を行っている。

- (1) 対象患者のDCRを行う。体位は放射線治療時の状態に近づけるため、仰臥位挙上位。自由呼吸下で連続20秒間の正側2方向撮影を行う。
- (2) 撮影したDCR画像を画像解析ワークステーションから外部メディアにDICOM出力し、KinoveaをインストールしたスタンドアロンPCに取り込む。
- (3) KinoveaでDCRファイルを開き、計測対象となる腫瘍位置を手動で指定する。
- (4) Kinoveaの自動トラッキング機能により、計測した動画画像内の腫瘍ピク

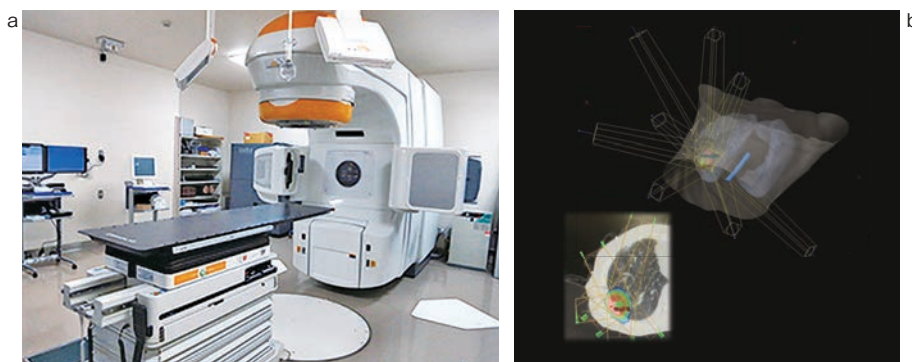


図1 当施設の放射線治療装置「Novalis Tx」(ブレインラボ社製) (a)とSBRT治療計画 (b)