

下部食道癌陽子線治療における呼吸性移動量の解析

-横隔膜との相関関係について-

南東北がん陽子線治療センター ○廣垣 智也 (Hirogaki Tomoya)

加藤 貴弘 横田 克次 鈴木 正樹 本柳 智章 成田 優輝 高橋 省吾 辻 眞也 田中 蓉子

【目的】

当院では食道癌に対してX線と陽子線を用いたコンビネーション治療を実施している。陽子線は飛程が存在するため、ビームパス上のdensity変化に対してより慎重な対応が求められているが、とりわけ下部食道癌においては横隔膜越しにビームを入射することが多く、インターナルマージンの設定だけでは十分ではない可能性が考えられ、治療計画における各種マージン設定などに難渋することが少なくない。そこで本研究では下部食道と横隔膜の移動量の相関関係を明らかにすることで下部食道癌陽子線治療のさらなる質向上を図ることを目的とした。

【方法】

下部食道(胸部下部食道および腹部食道)にフィデューシャルマーカ(以下、マーカ)を留置できた症例のうち、横隔膜の移動量も同時に計測可能であった96症例を対象とした。治療開始前にあらかじめ内視鏡下において病巣付近に留置されたマーカを指標として透視装置上で正側2方向の連続撮影を実施し、呼吸性移動量を頭尾(CC)、左右(LR)、前後(AP)方向の3方向に分けて計測した。撮影時は必ず呼吸同期システムAZ-733V(安西メディカル)を用いて腹壁の動きをモニタし、波形が安定したことを確認してから2周期分の撮影を行うようにした。

【結果】

胸部下部食道、腹部食道それぞれのCC、LR、AP、3方向の移動量を解析した結果、CC方向の動きがLR、AP方向の動きよりも大きくなる傾向があり、胸部下部食道に比べると腹部食道で呼吸性移動量が大きくなることが確認できた。また、横隔膜の移動量の最大値は50.2mm、最小値は1.6mm、平均にすると16.3mmであった。Fig.1, 2に横隔膜と下部食道の呼吸性移動量のプロット図を示したが、胸部下部食道、腹部食道の双方で有意な相関関係があることが確認できた(それぞれ $p < 0.01$, $p < 0.01$)。さらに横隔膜の移動量と、下部食道の移動量の比を算出したところ、胸部下部食道に比べ腹部食道において横隔膜の呼吸性移動量の影響を受けやすいことがわかった。

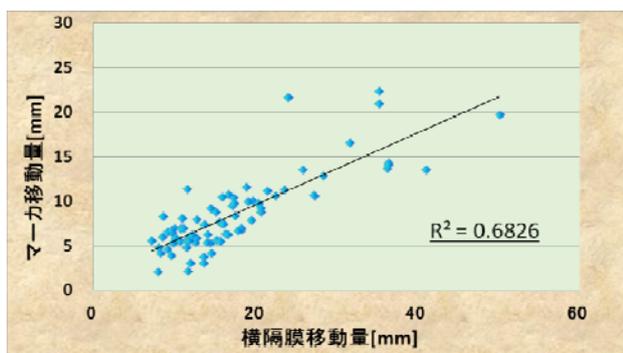


Fig.1 横隔膜と胸部下部食道の移動量相関関係

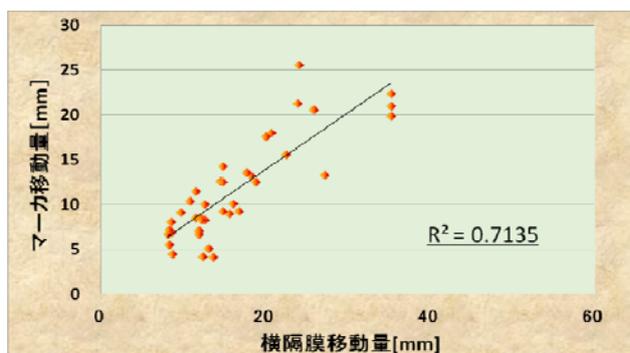


Fig.2 横隔膜と腹部食道の移動量相関関係

【考察】

今回の結果から下部食道癌陽子線治療ではターゲットの呼吸性移動量評価だけでは不十分であり、ビームパス上のdensity変化に影響を及ぼす左横隔膜の移動量評価は不可欠である可能性が示唆された。しかしながら、実際の横隔膜の動きは直線的でないことも多く、2次的に評価された今回の移動量にはある程度の不確かさもあることを認識しておく必要がある。横隔膜は3次的に複雑な動きをし、特に背側の横隔膜の移動量は大きくなる傾向にあることから、ビームの入射角度によっても飛程の不確かさに影響を受ける可能性があるため、引き続き検討が必要だと考えられる。

【結論】

食道癌96症例、計119個のフィデューシャルマーカを指標として食道と横隔膜の呼吸性移動量を測定した。下部食道のCC方向と左横隔膜の動きには有意な相関が認められ、その絶対量は左横隔膜の方が顕著に大きい傾向にあることが確認できた。横隔膜の動きは直線的な評価だけでは不確かな部分があるので4DCTを用いた詳細な解析を行うなど、引き続き検討が必要である。