

学位論文要旨

肝腫瘍の定位放射線治療における4次元コーンビーム CT を用いた
画質評価と動態解析に関する研究

**(Image Quality and Tumor Motion Changes Based on Four-Dimensional
Cone-Beam Computed Tomography in Stereotactic Body Radiation Therapy
for Liver Tumors)**

下東 吉信
Yoshinobu Shimohigashi

指導教員

荒木 不次男 教授

熊本大学大学院保健学教育部博士後期課程保健学専攻

学位論文要旨

【背景と目的】

肝腫瘍に対する定位放射線治療（SBRT）は、少ない副作用で良好な局所制御率を提供する。腫瘍に正確な高線量を投与するには、呼吸による Inter-Fractional Motion と Intra-Fractional Motion の把握と高い位置精度が必要である。近年、放射線治療装置に4次元 cone-beam CT（4D-CBCT）が搭載され、呼吸性移動を考慮した位置照合が可能となった。本研究では、高精度な腫瘍位置照合の実現を目的に、4D-CBCT を用いた画質と位置精度の評価および肝腫瘍動態の解析を行った。

【方 法】

4D-CBCT を用いた画質と位置精度の評価は、fiducial marker（FM）を留置したファントムと臨床画像を用いた。ファントムは正弦波形で動かし、Gantry rotation speed（GRS）を50-200°/minに変化させて4D-CBCTを撮像した。臨床画像は50°/minの投影データを使用し、投影数を減少させて67-200°/min相当の4D-CBCT画像を作成した。画質評価は、位相毎にSNR, CNR, Structural similarity index (SSIM)を算出した。位置誤差はファントムでは既知値、臨床画像では50°/minのFM位置に対して算出し、各GRSによる位置誤差を比較した。次に、肝腫瘍動態の解析は、腹部圧迫による呼吸抑制と腫瘍近傍にFMを留置してSBRTを受けた患者10名を対象にした。患者は、治療計画と治療前後に4D-CBCTを撮像し、各位相から得られるFMの中心座標を計測し、Left-right (LR), Anterior-posterior (AP), Superior-inferior (SI)方向の肝腫瘍の移動量を測定した。Inter-と Intra-Fractional Motionの変位量は、計画時と治療前後の移動量に基づき算出した。

【結果と考察】

画質評価において、ファントム画像のSNR, CNR, SSIMは、50-200°/minの場合、それぞれ37.6-10.1, 39.8-10.1, 0.9-0.7に減少した。位置誤差は、全てのGRSで2mm以内であった。同様に臨床画像のSNR, CNR, SSIMは、それぞれ50.4-13.7, 24.2-6.0, 0.92-0.73に減少した。位置誤差は、67, 100, 200°/minにおいて、それぞれ2.0, 2.1, 3.6mmであった。肝腫瘍の平均移動量は、計画時で1.7mm (LR), 2.4mm (AP), 5.3mm (SI), 治療時で1.2mm (LR), 2.3mm (AP), 4.5mm (SI)であった。計画と治療間の相関係数は、0.7(LR), 0.9(AP), 0.9(SI)で、良い相関を示した。3mm以上のInter-と Intra-Fractional Motionの変位量は、それぞれSIのみで全治療回数の10%と2%の割合で起った。

【結 論】

4D-CBCTの画質は、GRSに強く影響を受け、画質と位置精度の評価から、67, 85°/minのGRSが適用できることが示唆された。4D-CBCTによる肝腫瘍の動きの評価は、計画と治療時で良い相関を持つことから、治療計画に利用できる可能性がある。また、腹部圧迫でSBRTを行った患者において、Inter-と Intra-Fractional Motionの変位量は小さかった。