

## 学位論文要旨

放射線治療における静磁場下での空洞表層線量の評価に関する研究  
(Impact of the cavity on sinus wall dose under magnetic field in radiation therapy)

久保田 貴大

Kubota Takahiro

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

### [ 目的 ]

MR 画像誘導放射線治療では、光子と体内組織との相互作用で生じた二次電子が静磁場によるローレンツ力を受けるため、線量分布に歪みを生じる。とくに、肺や空気のような低密度領域では二次電子の飛程が長くなるため、静磁場によるローレンツ力の線量分布への影響は大きくなる。また、頭頸部治療における副鼻腔や、前立腺治療の腸管ガスなどの低密度領域では、治療期間中の体積変化に伴い、静磁場による線量影響も変化することが予想される。本研究では、静磁場下での空洞による線量影響を、Monte Carlo (MC) 法によって算出した空洞の有無による線量分布の比較から評価し、空洞表層壁の線量を定量的に評価した。

### [ 方法 ]

最初に、水ファントム内部に空洞 (Empty) を模擬した仮想ファントムを作成して空洞壁の線量分布を計算した。次に、仮想ファントム内の空洞を水で満たして (Full) 線量分布計算を行った。光子エネルギー Novalis Tx 6 MV を用いて、静磁場および空洞の有無の条件下で、1, 2, 4 門照射による線量分布計算から静磁場および空洞の線量分布への影響を調べた。静磁場は、垂直と平行静磁場の 2 方向において、それぞれ磁束密度 0, 0.35, 0.5, 1.0, 1.5 T を用いた。線量分布計算は、汎用の MC コードである EGSnrc/BEAMnrc と DOSXYZnrc を用いて行った。算出した線量分布から空洞壁の線量体積ヒストグラムおよび線量差を用いて、静磁場下での空洞壁における定量的な線量評価を行った。

### [ 結果/考察 ]

垂直静磁場下の 1 門照射では、空洞壁の  $D_2$  (2% の体積が含まれる線量: 最大線量に近い) は、すべての静磁場で Empty が Full より大きく増加し、1.0 T で最大 51.9% 増加した。4 門照射では、0.35-1.0 T で空洞の有無によって空洞壁の  $D_2$  は 0 T とほとんど変わらなかった。一方、1.5 T では空洞壁の  $D_2$  が 3.7% 減少した。平行静磁場下の 1 門照射では、0 T で空洞壁の  $D_2$  は Empty が Full より 2.3% 小さくなったが、1.0 T では 0.8% の減少で空洞有無の差が小さくなった。4 門照射では、0 T で空洞壁の  $D_2$  は Empty が Full より 2.6% 小さくなったが、1.0 T では Empty が Full より 0.7% の増加となり、垂直静磁場と比べて空洞の有無による空洞壁の線量変化は小さかった。

### [ 結論 ]

垂直静磁場 1.5 T では、空洞が無い場合に比べて空洞がある場合、空洞表層壁への線量が最大 3.7% 減少した。一方で、垂直静磁場 0.35-1.0 T とすべての平行静磁場では、空洞の有無による空洞表層壁への線量影響は小さかった。