

陽子線スポットスキヤニング照射における 動体追跡用金マーカーの三次元線量分布に対する影響評価

The effects of tumor tracking gold markers on three dimensional dose distribution
in case of spot scanning proton therapy

*松浦 弘明¹, 上田 英明¹, 古坂 道弘¹

¹北海道大学

陽子線スポットスキヤニング照射における動体追跡用金マーカーの三次元線量分布に対する影響を解析的に計算するコードを作成した。金マーカーのようにスポットサイズよりも小さく、かつ密度の高い物質についても正しい線量分布を得ることができる。

キーワード: 陽子線治療、ブラッグピーク、動体追跡照射技術、金マーカー、三次元線量分布計算

1. 緒言

陽子線スポットスキヤニング照射において呼吸同期を行うために動体追跡用金マーカーが使用されるが、これは密度が高く、ビームサイズより小さいため、通常のペンシルビーム法では三次元線量分布を正しく計算することができない。そのため、新しい解析計算コードを開発した。

2. 計算方法

深部線量分布に関しては Bortfeld の式[1] を使い、金マーカーがある時とない時の計算を行った(図 1)。ビームの空間、および角度広がりに関しては一般化された Highland の近似式[2]を用い、金マーカーの両脇を通過するビーム 2 本と、金マーカーを通過するビームを重ね合わせ、吸収線量の二次元分布を計算した(図 2)。最終的により正確に計算するため以下のように計算を進めている。

まず全部が水と仮定したペンシルビームの計算から、本来金のあるべきところを水にかえ、そこを通過したものを引くことで金を通過しなかったビームプロファイルを計算する。これに金の部分を通じたビームのプロファイルを足し合わせることで計算を行う。

3. 結論

金の阻止能を正確に反映し、ブラッグピークよりも上流に置かれた金マーカーの三次元線量分布に対する影響を解析的に計算するコードの作成を行い、吸収線量の三次元分布を計算した。

参考文献

[1] T.Bortfeld, Medical Physics **24**, 2024 (1997)

[2] B.Gottschalk, et al. "Multiple Coulomb scattering of 160 MeV protons." NUCL INSTRUM METH B 74.4 (1993): 467-490.

*Hiroaki Matsuura¹, Hideaki Ueda¹ and Michihiro Furusaka¹, ¹Hokkaido Univ.

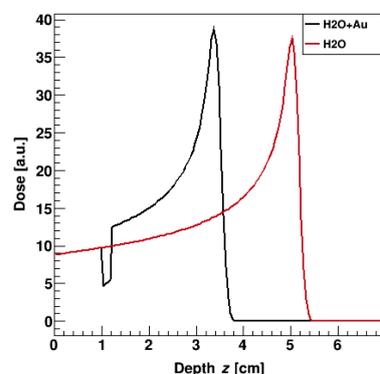


図 1.金マーカーがある場合とない場合の深部線量分布

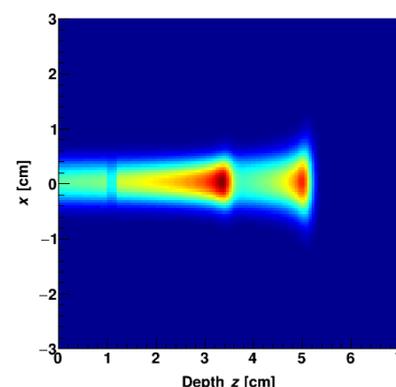


図 2.金マーカーがあるときの吸収線量分布