

粒子線がん治療時のシンチレーター型リアルタイム線モニタの開発： 飛程検証のためのファイバー検出器の基礎特性と 陽子線のトラッキングについて

Development of scintillator-type real-time beam monitor for particle beam cancer
treatment : Basic characteristics of fiber detector for range verification

About proton beam tracking 山形大大学院理工¹, 理研², 山形大医³, 東北大NICHe/金研⁴, 阪
大レーザー研⁵, 山形大理⁶

○(M2) 神長 摩菜美¹, (M1) 高橋 貴太¹, 森本 幸司², 岩井 岳夫³, 黒澤 俊介^{4,5}, 門叶 冬樹⁶

Yamagata Univ.¹, RIKEN², Yamagata Univ.³, Tohoku Univ.⁴, Osaka Univ.⁵, Yamagata Univ.⁶

○Manami Kaminaga¹, Kanta Takahashi¹, Yukio Morimoto², Takeo Iwai³, Shunsuke Kurosawa^{4,5},

Fuyuki Tokanai⁶

E-mail: s212352m@st.yamagata-u.ac.jp

【緒言】

粒子線治療は近年国内外で普及して来ておりが進み、本学においても 2021 年より炭素線がん治療が開始された。本治療では、ブラッグピークの位置を腫瘍の位置に合わせて照射し、正常な組織にダメージを与えずより効果的な治療が期待できる。その際にリアルタイムでブラッグピークの位置を確認できれば、より信頼性の高い治療につながる。そこで、我々は生体内組織と炭素線との相互作用によって生じる二次粒子の生成位置から、ブラッグピークの位置をリアルタイムに確認できるシステムの開発を行っている[1]。これまでに電子飛跡型コンプトンカメラを用いたガンマ線の撮像からリアルタイムの測定に成功したが[2]、小型で実用上簡便な検出器としてシンチレーションファイバー検出器(SFI)を採用し、基礎特性を検証した。改良を施した SFI II を作成し、2 枚の位置検出器による二次粒子のトラッキングを目指す。

現在、より小型で実用上簡便な検出器としてシンチレーションファイバー検出器(SFI)を採用し、二次粒子の陽子線飛跡の再構成からブラッグピーク位置を特定する研究を進めている。

【原理】

図 1 (a)に使用した SFI I を示す。64 本の SF(角型 0.5mm², BICRON BCF-N12 type)を横(X) と縦(Y) にそれぞれを 2 層ずつ井桁状に組み、16ch のマルチアノード光電子増倍管(MAPMT:浜松ホトニクス R5990-L16) 8 台で SF からの信号を読み出すシステムとなっている。本研究では点状の β 線源 (^{90}Sr) を用いた特性試験を行い (図 1(b))、SF の両端に接続した 2 台の MAPMT の同時計測求めることで β 線の位置検出を試みた。

【結果】

図 2 に特性試験によって得られた β 線の位置分布を示す。 ^{90}Sr を用いて行った試験結果から SFI が荷電粒子の位置検出器として十分に動作していることが示された。本講演では、SFI II の基礎特性やシミュレーション(PHITS)を用いて 2 台の SFI での陽子線のトラッキングについて議論する。

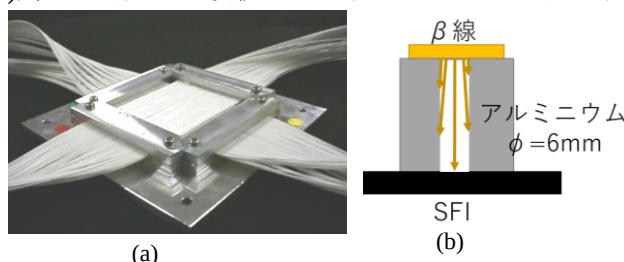


図 1: SFI の写真(a)と ^{90}Sr を用いた実験のセットアップ(b)

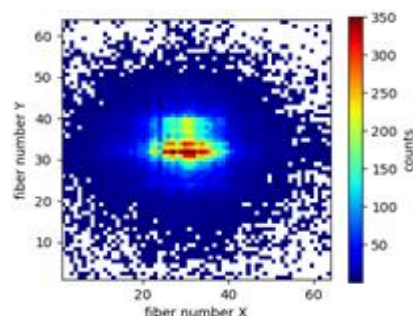


図 2: SFI で撮像した ^{90}Sr からの β 線のイメージ

参考文献

- [1] Iwai T. et al., JPS Conference Proceedings. 2019;24.
- [2] 黒澤俊介ら Isotope News. 2019; 763: 8-11.