

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 V

Development of scintillator-type real-time beam monitor for particle beam cancer

treatment v

山形大学大学院理工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) 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

○Kanta Takahashi¹, Kouji Morimoto², Takeo Iwai³, Shunsuke Kurosawa^{4,5}, Fuyuki Tokanai⁶

E-mail: s222559m@st.yamagata-u.ac.jp

【緒言】

山形大学医学部東日本重粒子センターでは、2021 年から炭素線がん治療が開始され、現在、眼球を除く全ての対象疾患に対する重粒子線治療が実施されている。物質中で粒子線は、飛程終端（ブラッグピーク）でほとんどのエネルギーを付与するため、高い線量を集中的に腫瘍に照射し、正常組織には影響を及ぼさない治療が可能となる。しかし、実際には体内での線量分布、特にブラッグピーク深度は解剖学的な変化により影響を受け、狙った腫瘍以外の正常細胞に損傷を与えている可能性が指摘されている[1]。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 γ 線や高エネルギー陽子などの二次粒子線の飛跡追跡から、ブラッグピーク位置をリアルタイムに特定できるシステムの開発を行っている[2-4]。

【原理】

図 1 に開発中のシンチレーションファイバー検出器 (SFI)を示す。64 本の SF(角型 0.5mm², BICRON BCF-N12 type)を X 層と Y 層に隙間無く組み上げ、各層のファイバーの両端を 8 本毎のグループと 8 本おきのストリップに分けてそれぞれまとめた。それらをアノード 2 本を 1ch にまとめた計 8ch のマルチアノード型光電子増倍管 (MAPMT HAMAMATSU R5900-L16) にそれぞれ接続し、その信号を波形弁別回路を通して読み出した。以上の方法により、各層の 64 本のファイバー信号を、2 台の PMT で読み出すことが可能となった。

【結果】

図 2 に ⁹⁰Sr からの β 線を用いて行った特性試験の結果を示す。 β 線を用いて行った試験結果から SFI が放射線検出器として十分に動作していることが示された。実際の治療場では、生体内組織と粒子線との相互作用によって生じる二次粒子線(陽子・ヘリウム原子核)を、体外に設置した 2 台の SFI で検出し、その飛跡の再構成から体内に入射した粒子線の飛程をモニタリングすることを予定している。本講演では、SFI 開発の現状と新しい信号処理システムについて報告する。

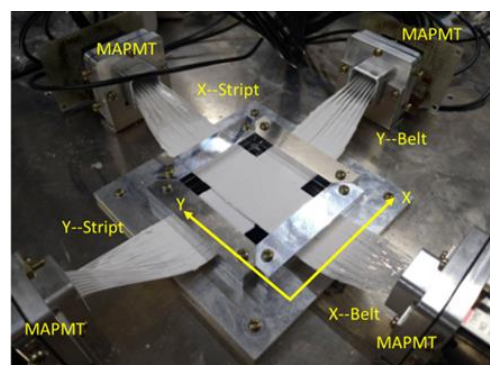


図 1: 自作した SFI の写真

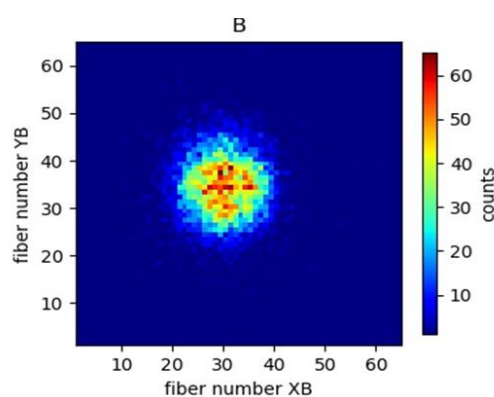


図 2: SFI で撮像した β 線イメージ

参考文献

- [1] M. Durante and H. Paganetti: Rep. Prog. Phys. 79, 096702 (2016)
- [2] Iwai T. et al., JPS Conf. Proc. , 011030 (2019) 10.7566/JPSCP.24.01103.
- [3] 黒澤俊介 他 Isotope News. 2019; 763: 8-11.
- [4] 高橋貴太 他 第 83 回応物講演予稿集 2022,21p-P14-14