

粒子線治療への応用にむけた電子飛跡型コンプトンカメラの開発 III

Development of an Electron-Tracking Compton Camera Applied to Particle Therapy III

東北大 NICHe¹, 山形大理², 京都スペースガンマ³, 京大理⁴, 東北大金研⁵, 山形大医⁶

○黒澤 俊介^{1,2}, 園田 真也³, 沼倉 隼人², 水本 哲矢³, 谷森 達^{3,4}, 高田 淳史^{3,4}, 吉野 将生⁵, 山路 晃広⁵, 大橋 雄二¹, 鎌田 圭¹, 横田 有為¹, 吉川 彰^{1,5}, 門叶 冬樹², 岩井 岳夫⁶, 根本 建二⁶

Tohoku Univ.¹, Yamagata Univ.², Kyoto Univ.³, Kyoto Space Gamma Inc.⁴

○Shunsuke Kurosawa^{1,2}, Shinya Sonoda³, Hayato Numakura², Tetsuya Mizumoto³, Toru Tanimori^{3,4}, Atsushi Takada^{3,4}, Masao Yoshino⁵, Akihiro Yamaji⁵, Yuji Ohashi¹, Kei Kamada¹, Yuui Yokota¹, Akira Yoshikawa^{1,5}, Fuyuki Tokanai², Takeo Iwai⁶, Kenji Nemoto⁶

E-mail: kurosawa@imr.tohoku.ac.jp / kurosawa@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

粒子線治療はブラッグピークを腫瘍の位置に合わせて、腫瘍細胞の遺伝子情報を破壊するがん治療法である。他の治療法と比べて、正常な細胞への損傷といった身体的影響が小さく、さらに長期にわたる入院治療などの必要もないなどの利点がある。ただし、粒子線を照射時の実際のブラッグピーク位置が、狙った位置と一致したかどうかをリアルタイムに確認する方法は現在なく、正常な細胞に損傷を与えている可能性もあり、実際に 1-2 cm ずれる可能性も報告されている [1]。そこで、われわれは電子飛跡型コンプトンカメラ(ETCC)を用いた当該リアルタイムモニタの開発を行っている [2]。ETCC はこれまでのガンマ線撮像カメラでは原理的に不可能だった、ガンマ線 1 光子ごとに到来方向とそのエネルギーの測定が可能で、ノイズに強いという特徴がある。2018 年には電子飛跡型コンプトンカメラ(ETCC)を用いて、放射線医学総合研究所にある重粒子線がん治療装 (HIMAC) にて、290 MeV の炭素線 (粒子線のひとつで、炭素の原子核) を実際の治療時に近い流量で、人体に見立てたアクリル容器に照射させ、そこから出るガンマ線の撮像を行い、ETCC を用いて世界で初めてのガンマ線撮像に成功している。

前回の学会では上記の HIMAC での実験の速報値を報告したが、ETCC の 2 次元感度関数の適用などはまだ不十分であった。そこで、シミュレーションを中心に、実測と合わせながら感度補正関数の開発を行っている。加えて、発生したガンマ線の分布についてもシミュレーションの高精度化について PHITS コードを用いて行っている。さらに、次回実験に向けた ETCC の角度分解能の向上を目的として、ETCC のシンチレーション検出器についても、新しいシンチレータ結晶である Ce 添加(Gd,La)₂Si₂O₇ (Ce:La-GPS) への置き換えを進めている。

本講演では、2 次元感度関数の作成状況および Ce:La-GPS の開発状況について、発表する。また、ガンマ線発生シミュレーションについては別途、沼倉氏よりポスターにて発表する。

参考文献 [1] C. -H. Min et al. App. Phys. Lett. 89, (2006), 183517. [2] S. Kurosawa et al., Curr. Appl. Phys. 12 (2012) 364