

# 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VI

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

山形大理<sup>1</sup>, 東北大 NiChE<sup>2</sup>, 京大理<sup>3</sup>, 東北大金研<sup>4</sup>, 山形大医<sup>5</sup>

○沼倉 隼人<sup>1</sup>, 黒澤 俊介<sup>1,2</sup>, 門叶 冬樹<sup>1</sup>, 園田 真也<sup>3</sup>, 水本 哲矢<sup>3</sup>, 谷森 達<sup>3</sup>, 高田 淳史<sup>3</sup>,  
吉野 将生<sup>4</sup>, 山路 晃広<sup>4</sup>, 岩井 岳夫<sup>5</sup>, 根本 建二<sup>5</sup>

Yamagata Univ.<sup>1</sup>, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, Kyoto Univ.<sup>3</sup>

○Hayato Numakura<sup>1</sup>, Shunsuke Kurosawa<sup>1,2</sup>, Fuyuki Tokanai<sup>1</sup>, Shinya Sonoda<sup>3</sup>, Tetsuya Mizumoto<sup>3</sup>,  
Toru Tanimori<sup>3</sup>, Atsushi Takada<sup>3</sup>, Masao Yoshino<sup>2</sup>, Akihiro Yamaji<sup>2</sup>, Takeo Iwai<sup>1</sup>, Kenji Nemoto<sup>1</sup>

E-mail: numakura@maxwell.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。しかしながら、照射時の粒子線のブラッグピークと治療時に計画したピーク位置が一致しているかをリアルタイムに確認する方法が、現在確立されていない。そのため実際に照射位置が 1-2 cm ずれる可能性が報告されており [1]、正常な細胞に損傷を与える恐れが示唆される。一般的な粒子線治療では  $10^{7-9}$  cps 程度の粒子線が患者に照射され、粒子線と人体との核反応により対消滅ガンマ線 (0.511 MeV) や即発ガンマ線(おもに数 MeV 程度)が発生する。我々はこれらのガンマ線を電子飛跡型コンプトンカメラ(ETCC)によりイメージングするリアルタイム照射位置モニタの開発を行っている[2]。

本研究のイメージングに利用するサブ MeV~MeV のエネルギー領域のガンマ線は、コンプトン散乱が有意な光と物質の相互作用であるため、検出器筐体や治療施設の壁に当たったガンマ線も反射して検出器に入射する。そのため、治療現場における ETCC の設置台数やその配置がリアルタイムモニタリングの最適化において重要であり、シミュレーションによるモデルの確認と評価が有効である。我々は、粒子・重イオン輸送コード PHITS[3]を用いてシミュレーションによる評価を進めている。本研究では、まず放射線医学総合研究所の重粒子線がん治療装置 (HIMAC) において、290 MeV/u の炭素線を実際の治療時の照射条件に近い条件 ( $2 \times 10^6$  cps) で、人体に見立てたアクリル (PMMA) 容器に照射させた(図 1)。そして PMMA から放射するガンマ線のエネルギー特性(図 2)と位置依存性をゲルマニウム半導体検出器で調べ、PHITS を用いたシミュレーションと比較した。本ポスターでは HIMAC で行った実験の結果及びシミュレーションとの比較について発表する。

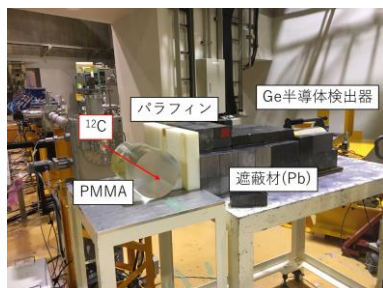


図 1. 実験のセットアップ

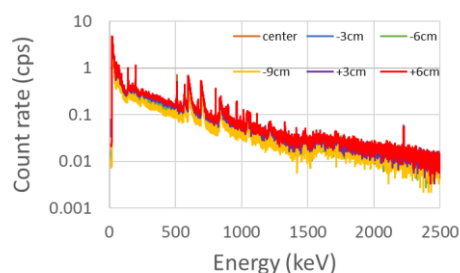


図 2. 取得したエネルギースペクトル

**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 [3] T Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol., 2018, <https://doi.org/10.1080/00223131.2017.1419890>