

## 粒子線治療に用いる拡大ブラックピークビームの二次電子制動放射測定による飛程変化の検出

### Range shift detection of SOBP beams in particle therapy by measuring secondary electron bremsstrahlung

群馬大<sup>1</sup>, 量研高崎研<sup>2</sup>, 高輝度光科学研究センター<sup>3</sup>, 東北大<sup>4</sup>,

○(M2)津田路子<sup>1,2</sup>, 山口充孝<sup>2</sup>, 矢部卓也<sup>2</sup>, 豊川秀訓<sup>2,3</sup>, 酒井真理<sup>1</sup>,

長尾悠人<sup>2</sup>, 河地有木<sup>2</sup>, 渡部浩司<sup>4</sup>, 加田渉<sup>1</sup>, 神谷富裕<sup>1</sup>

Gunma Univ.<sup>1</sup>, QST Takasaki<sup>2</sup>, JASRI<sup>3</sup>, Tohoku Univ.<sup>4</sup>,

○(M2) Michiko Tsuda<sup>1,2</sup>, Mitsutaka Yamaguchi<sup>2</sup>, Takuya Yabe<sup>2</sup>, Hidenori Toyokawa<sup>2,3</sup>,

Makoto Sakai<sup>1</sup>, Yuto Nagao<sup>2</sup>, Naoki Kawachi<sup>2</sup>, Hiroshi Watabe<sup>4</sup>, Wataru Kada<sup>1</sup>, Tomihiro Kamiya<sup>1</sup>

E-mail: t211d049@gunma-u.ac.jp

粒子線治療は、高い線量集中性を持つことから、正常組織への影響を抑え、腫瘍に効率的に線量を与えることが可能である。一方で、治療計画の作成から治療までの期間で腫瘍や周辺臓器の形状の変化によって照射領域のずれが生じる可能性がある。計画通りの照射が行われたかの検証手法の確立が求められている。

照射領域のずれは飛程変化を検出することによって見つけることが可能なため、治療の最適化のために粒子線治療ビームの非侵襲的な可視化が研究されている[1]。治療の照射法として用いられているワブラー法では腫瘍形状に合わせて照射野形成を行う。その際、リッジフィルターを用いて深さ方向に均一な線量分布を持つ拡大ブラックピーク(SOBP)を形成する。粒子線治療ビームの可視化技術をワブラー法に適用するには SOBP ビームの可視化が必要不可欠である。先行研究では、ペンシルビームのファントム内軌跡上に発生する二次電子制動放射(SEB)を測定することによりビームの画像化及び飛程変化の検出を行った。しかし、SOBP ビームでは同様の研究はまだ行われておらず、ビームの成形過程に発生する散乱線の影響はまだ検証されていない。そこで本研究では、SOBP ビームの SEB 測定による実験を行い、ビームの画像化及び飛程変化の検出を試みた。

群馬大学重粒子線医学研究センターにおいて、アクリル標的に炭素ビームを照射し、標的内のビーム軌跡から発生する SEB を直径 10 mm のピンホールコリメータと CdTe 画像検出器を使用して測定した。炭素ビームの SOBP の幅を 40 mm-weq. (water equivalent) とし、レンジシフターを用いて飛程を 118 mm-weq. から 88 mm-weq. まで 10 mm-weq. 毎に変化させて測定を行った。本発表では、実験結果及び飛程変化の検出精度について報告する。

(謝辞) 本研究は GHMC の共同利用の一環として行われました。本研究の一部は公益財団法人テルモ生命科学振興財団の助成によるものです。

[1] M. Yamaguchi et al., Imaging of monochromatic beams by measuring secondary electron bremsstrahlung for carbon-ion therapy using a pinhole x-ray camera, Phys. Med. Biol. 63 (2018) 045016(12pp)