

標的内空洞による治療用炭素イオン線のずれの即発 X 線測定による推定 Estimation of Shifts of Therapeutic Carbon-Ion Beams Owing to Cavities in Target by Measuring Prompt X-rays

量研高崎¹, 名古屋大², 群馬大³, 兵庫県立粒子線医療センター⁴ ○山口 充孝¹, 山本 誠一²,
喜多野 真紀², 久保田 佳樹³, 酒井 真理³, 赤城 卓⁴, 長尾 悠人¹, 河地 有木¹
QST Takasaki¹, Nagoya Univ.², Gunma Univ.³, HIBMC⁴, °Mitsutaka Yamaguchi¹,
Seiichi Yamamoto², Maki Kitano², Yoshiki Kubota³, Makoto Sakai³, Takashi Akagi⁴, Yuto Nagao¹,
Naoki Kawachi¹

E-mail: yamaguchi.mitsutaka@qst.go.jp

我々はこれまでに、シンチレーションアレイを使用した X 線カメラによる即発 X 線（二次電子制動放射線）の測定により、均一な水標的に入射した治療用陽子線[1, 2]及び炭素イオン線[3, 4]の水中軌跡の撮像に成功した。今回、内部に空洞のあるポリエチレン標的に入射した炭素イオン線を X 線カメラで撮像し、空洞により生じる炭素イオン線のビーム軸方向のずれの推定能力を評価した。直方体形状の空洞を内部に持つポリエチレン標的に 241.5 MeV/u の炭素イオン線を照射し、標的の横にピンホール型即発 X 線カメラを設置してビーム軌跡画像を取得した。空洞のビーム軸方向の厚さは 3.0 cm から 0.0 cm に 0.3 cm ずつ変化させ、それぞれの厚さにおいて 7.5×10^{10} 個の炭素イオンを入射した。得られた画像 (Fig. 1) にはビーム軌道および空洞に起因する軌道上のギャップが明瞭に確認された。画像から推定したビームのずれは、空洞の厚さとよく一致し、本手法により標的内部の空洞によるビームのずれを 0.2 cm 程度の精度で評価できることが分かった。

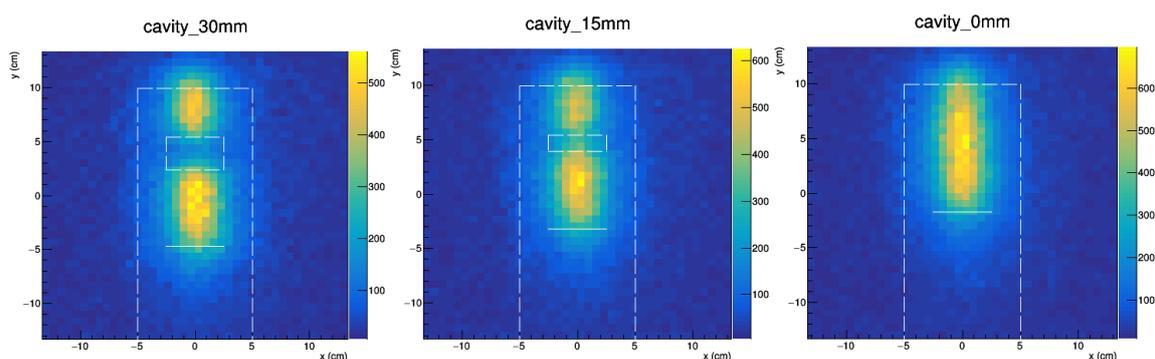


Fig. 1 Acquired prompt X-ray images for cavity thicknesses of (left) 3.0, (center) 1.5 and (right) 0.0 cm.

The white dashed lines represent the outlines of the targets and cavities. The white solid lines represent the Bragg-peak positions.

[1] M. Yamaguchi, et al., *Nucl. Instrum. Methods. Phys. Res. A* 833 (2016) 199.

[2] K. Ando, et al., *Phys. Med. Biol.* 62 (2017) 5006.

[3] M. Yamaguchi, et al., *Phys. Med. Biol.* 63 (2018) 045016.

[4] S. Yamamoto, et al., *Phys. Med. Biol.* 65 (2020) 105008.