

# ファインピッチ CdTe イメージャを使用した即発 X 線の測定による治療用イオンビーム可視化システムのシミュレーションによる性能評価

## Simulation-Based Performance Evaluation of an therapeutic Ion-Beam Imaging System Using a Fine-Pitch CdTe Imager Measuring Prompt X-ray

量研高崎研<sup>1</sup>, 日本放射線治療品質保証(株)<sup>2</sup> ◯山口 充孝<sup>1</sup>, 長尾 悠人<sup>1</sup>, 後藤 紳一<sup>2</sup>,  
河地 有木<sup>1</sup>

QST TARRI<sup>1</sup>, GO PROTON JAPAN Inc.<sup>2</sup>, Mitsutaka Yamaguchi<sup>1</sup>, Yuto Nagao<sup>1</sup>, Shinichi Gotoh<sup>2</sup>,  
Naoki Kawachi<sup>1</sup>

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 線カメラを用いて即発 X 線（二次電子制動放射線）を測定することにより、均一な水ファントム内の陽子線[1]および重粒子線[2]の水中軌跡の撮像に成功した。しかし、シンチレーションアレイは画素の微細化に限界があるため、カメラの空間分解能の大幅な向上が困難であった。そこで、今回、ファインピッチのテルル化カドミウム（CdTe）イメージャを使用した治療用イオンビーム可視化システムについて、空間分解能と感度の評価をモンテカルロシミュレーションにより実施した。シミュレーションには PHITS 3.10 [3]を使用した。Fig. 1 にシミュレーションのジオメトリーを示す。ジオメトリーは水ファントムとピンホール型 X 線カメラから成る。水ファントムは内部に水が入った天井が開いた容器（ポリメチルメタクリレート）で構成し、容器の外寸は 10 cm×20 cm×20 cm、容器の底からの水面の高さは 17 cm とした。Fig. 2 に X 線カメラのジオメトリーの断面図を示す。X 線カメラは、ピンホールを正面に持つタングステン製の放射線遮蔽箱と、箱内部に配置した 2 cm×2 cm×0.04 cm の CdTe 検出器から構成される。CdTe 検出器は 50×50 のピクセルに分割し、各ピクセルのサイズを 0.04 cm×0.04 cm×0.04 cm とした。数種類の直径のピンホールについて、イオンビームに対する X 線カメラの空間分解能と感度をシミュレーションにより評価した。得られた結果を基に、CdTe イメージャを用いた装置による治療用イオンビーム可視化システムの実現可能性を検討する。

[1] K. Ando, M. Yamaguchi, et al., Phys. Med. Biol. 62 (2017) 5006–5020.

[2] S. Yamamoto, M. Yamaguchi, et al., Phys. Med. Biol. 64 (2019) 135019 (15pp).

[3] T. Sato, Y. Iwamoto, et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55 (2018) 684-690.

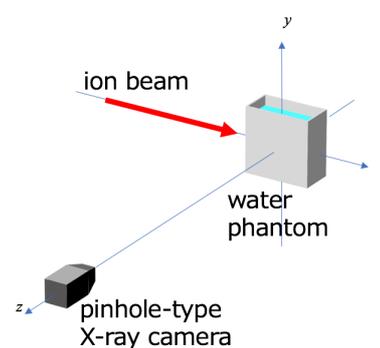


Fig. 1. A three-dimensional view of the simulation setup.

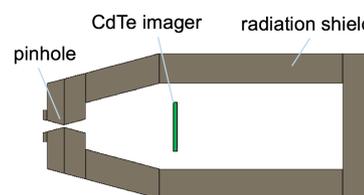


Fig. 2. A cross sectional view of the X-ray camera in the simulation setup.