

散乱陽子線計測に基づく 「その場」陽子線治療モニタリングシステムの初期検証

In-beam Visualization System for Proton Therapy by Monitoring Scattered Protons

早大理工¹ ○(D)佐藤 将吾¹, (M2)横川 広歩¹, 田中 香津生¹, 山本 誠一¹, 片岡 淳¹

Waseda Univ.¹, °Shogo Sato¹, Hiromu Yokokawa¹, Kazuo Tanaka¹, Seiichi Yamamoto¹, Jun Kataoka¹

E-mail: s.shogo19961111@akane.waseda.jp

近年、予後の良いガン治療法として陽子線治療が急速に普及している。陽子線治療の確認のため、核反応で生ずる陽電子を事後に PET で計測することで、治療計画との整合性を確認する手法が試みられている。しかし、陽電子の発生と線量付与は全く別の物理プロセスに起因するため、正確な線量分布には不定性が生ずる。また、PET は大型で高価なシステムのため、新規の導入が難しいことも課題である。そこで、我々は治療時に体内で生ずる散乱陽子線を計測し、「その場」で線量付与を計測する、小型かつ安価な新しいモニタリングシステムを提案する。本システムでは、図1のように体表面に取り付けた数十個のシンチレーション検出器により散乱陽子を計測し、深層学習を用いて線量分布を推定する。従来研究として、簡易的なファントムに対しての線量分布推定のシミュレーションを行った。CT 情報を用いることで約 1cm 程度の誤差でブラッグピーク位置を推定した。しかし、従来研究では簡易ファントムでのシミュレーションのみを検証しており、より臨床現場に近い条件において実測での検証が必要である。そこで本研究では、実際の治療用ビーム施設にて人体ファントムを陽子線照射して線量分布の推定を行った。シンチレーション検出器としてはプラスチックシンチレータまたは CsI シンチレータと MPPC をカップリングした検出器により、体表面の 56 ヶ所における散乱陽子線の計測を行った。また学習済み CNN ベースの深層学習モデルにより線量分布を推定した。図2に示すよう、非常に小型かつ安価な検出器によりおよそその線量分布を推定することに成功した。今後の展望として、より高精度な線量分布の推定や3次元での線量分布推定に挑戦する。

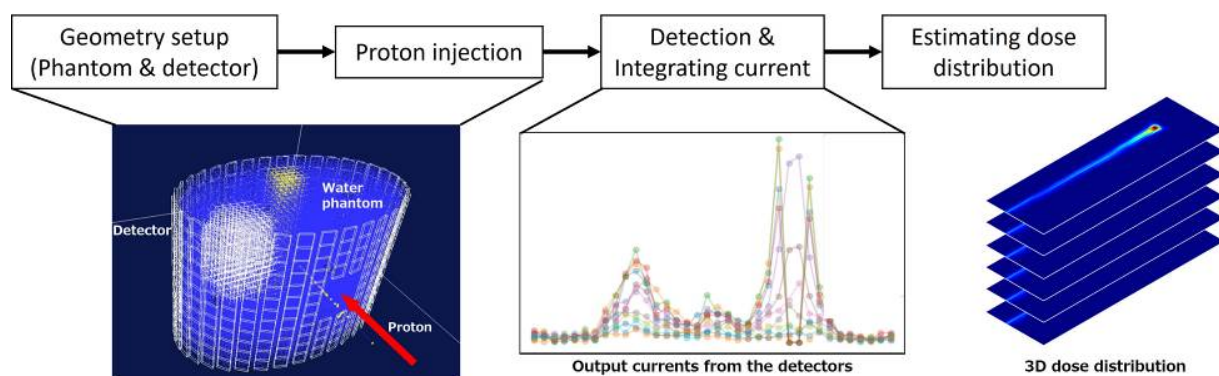


Figure 1: Flowchart of our proposed system for estimating proton dose range. First, we place the scintillation detectors surrounding the phantom or body surface. Second, we irradiate the proton and measure the scattered protons. Finally, the proton dose range is estimated by deep learning. (Submitted to Med. Phys)