

散乱陽子線を用いた「その場」線量可視化システムの提案

A novel *in-situ* dose visualization system by using scattered proton beams

早大理工¹, [○](M1)横川 広歩¹, (M2)細淵 真那¹, 佐藤 将吾¹, 片岡 淳¹

Waseda Univ.¹, [○]Hiromu Yokokawa¹, Mana Hosobuchi¹, Shogo Sato¹, Jun Kataoka¹,
E-mail: romrom@akane.waseda.jp

陽子線治療は、迅速かつ QOL (Quality of Life) が高いがんの治療法として注目を集めている。その高い線量集中性から正常細胞へのダメージを最小限にすることが期待されるが、その反面照射には高い精度が要求される。照射確認として、PET を用いた 511keV ガンマ線分布のモニタリングが提案されているが、陽電子放出核種の発生分布と実際の線量分布に乖離が大きい点や、装置のサイズ・コストが課題となる。そのほか即発ガンマ線や制動放射を可視化するシステムも提案されているが、実用には至っていない。本研究では、照射中の散乱陽子線を用いた、全く新しい線量分布推定法を提案する。本システムではコルセット型胴衣に小型シンチレーション検出器を多数配列し、散乱陽子で生ずる電流値をリアルタイムでモニターする。AR マーカーで求めた各検出器の位置情報、さらに機械学習モデルを適用することで、高精度かつ3次元の線量分布推定が可能となる。

最初の原理検証として、放射線医学総合研究所のサイクロトロン棟を用いた実験を行った(図1)。70MeV 陽子線をポリエチレンスポンジファントムに照射し、一次元的に配置したシンチレータと小型 MPPC からなるセンサーで電流読み出しを行なった。陽子線ビーム方向に対する電流値(実測)とシミュレーション結果の概形比較を図2に示す。図2のように、センサー出力値のシミュレーションと実測では高い精度で一致が見られ、またそのピーク位置は照射陽子線のブラッグピーク(BP)付近に位置していることが分かる。更に、機械学習モデルを用いた推定では、実測値から線量推定を行い図3に示すように正解分布に類似した推定結果を得た。本講演では、開発しているシステムの概要や推定方法、今後の課題について紹介したい。

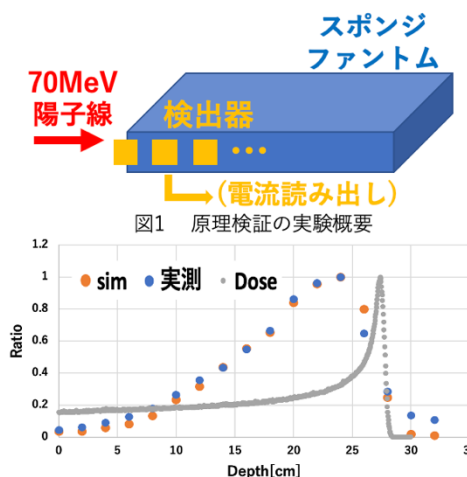


図2 ビーム軸から6cm位置の一次元電流値特性 (ファントム入口を原点とする)

