

加速器・ビーム科学部会セッション

北海道における加速器開発とビーム利用に関する最近の話題

Recent Topics on Particle Accelerator Development and Beam Applications in Hokkaido

北大病院における陽子線治療の現状と治療の高精度化を目指した研究開発について

Status of Hokkaido University Proton Beam Therapy Center and Research Activities on High-Precision Proton Therapy

*松浦 妙子^{1,2}, 高尾 聖心^{1,2}, 宮崎 康一^{1,2}, 宮本 直樹^{1,2}, 梅垣 菊男¹

¹北海道大学大学院工学研究院

²北海道大学病院医学物理部

北海道大学病院陽子線治療センターは2014年の開設以来、最先端技術を徐々に取り入れながら、治療人数を順調に増加させてきた。陽子線照射には、腫瘍周辺の正常臓器障害を抑えることが可能なスポットスキヤニング方式を採用し、これによって装置の小型化が実現した。また、体内臓器の動きを考慮して腫瘍に正確な線量を投与するために、動体追跡スポットスキヤニング陽子線照射技術を用いた治療を開始させた。これは腫瘍近傍に金マーカを埋め込み、2方向からのX線透視を行ってマーカの3次元位置をモニタリングしながら、マーカが所定の領域を通過する時だけ陽子線照射を行う技術である。さらに2015年から強度変調陽子線治療(IMPT)を開始し、従来のX線治療の最先端である強度変調放射線治療(IMRT)よりも正常臓器障害を抑える治療を実現した。また同年に、浅部腫瘍を短時間で照射するためのミニリッジフィルターを開発し治療に適用した。2020年にはガントリー搭載型のコーンビームCT(CBCT)に2軸CBCT機能及び2軸四次元CBCT機能を追加することにより、撮影時間を大幅に削減し、さらに腫瘍部位の視認が困難である患者の正確な位置決めを可能にした。

一方で、北大工学研究院では、北大病院、北大医学研究院、および(株)日立製作所、筑波大学、京都大学と共同で、治療の更なる高精度化や患者および医療従事者の負担軽減を目指した研究開発を進めている。日本医療研究開発機構(AMED)に支援を受けた「超低侵襲リアルタイムアダプティブ(RA)放射線治療の実現」においては、治療日毎に変化する患者体形や腫瘍形状に適応した治療を迅速に行うためのシステム開発、陽子線特有の飛程を考慮した位置決めや照射制御技術開発、がん細胞の陽子線照射中の回復効果などの生物学的側面も考慮した治療評価技術などの開発を進めている。また、JSTに支援を受けた「超小型音響センサを用いた生物学的適応型陽子線治療」においては、陽子線照射中に飛程を患者体内でモニタリングするためのイオン音響技術の開発を進めている。

本講演では、本学の陽子線治療に用いられている最先端技術の紹介と更なる高精度化を目指した研究開発について、今後の展望も含めて述べる予定である。

*Taeko Matsuura^{1,2}, Seishin Takao^{1,2}, Koichi Miyazaki^{1,2}, Naoki Miyamoto^{1,2}, Kikuo Umegaki¹

¹Faculty of Engineering, Hokkaido University, ²Division of Medical Physics, Hokkaido University Hospital