

粒子線がん治療における粒子線モニタリング技術の開発

日本原子力研究開発機構 ビーム技術開発課 山口充孝

粒子線（陽子線、炭素線など）の持つ優れた線量分布集中性により切開手術を必要としない粒子線がん治療技術は、患者負担の少な治療法として世界的に普及している。治療を計画する際、コンピュータ断層撮影（CT 撮影）により得られる電子密度情報を基に粒子線の到達深さを設定するが、刻々と変化する複雑な臓器や生体組織を完全に考慮することは困難で、実際の粒子線の到達深さに最大で 0.5 から 1 cm 程度のずれが生じる可能性がある。そのため、治療技術の信頼性向上には、粒子線モニタリング技術の開発が必要となる。

現在、粒子線モニタリングの手法としては、PET 装置により陽電子放出核種の分布を測定するオートアクチベーション法が臨床試験段階にある。オートアクチベーション法では、陽電子放出核種の体内拡散による位置精度劣化が避けられないが、この劣化がまったく生じない手法として、励起原子核からの脱励起ガンマ線を観測する Prompt Gamma-ray (PG) Imaging 法が注目されている。PG Imaging 法では、数 MeV 領域のガンマ線の可視化が可能な装置であるコンプトンカメラの応用が検討されている。また、発表者はこれらの従来手法とは異なる、リアルタイム性の高い新たな手法として、粒子線の軌跡から放出されるエネルギーの低い（65 keV 程度の）制動輻射をビームモニタリングに利用する Secondary Electron Bremsstrahlung (SEB) Imaging 法を提案している。

本発表では、発表者の提案した SEB Imaging 法を中心に、他グループにおけるオートアクチベーション法、PG Imaging 法の研究動向を交えて紹介し、医学分野におけるガンマ線可視化技術の応用について議論したい。