

医療用リニアックからの高エネルギー光子線の線量計測と水吸収線量標準について

産業技術総合研究所 計測標準研究部門

清水森人

外部放射線治療において治療の成否を大きく左右するのは患部への投与線量である。そのため、患部に最適な線量を投与すべく、照射技術や治療計画立案技術などの研究開発が大学や医療機関、企業など様々なレベルで行われている。外部放射線治療における投与線量には5%程度の不確かさが存在するとされており、その不確かさ要因には治療計画などの不確かさだけでなく、線量計測の不確かさも大きい割合をしめている。

線量計測の基準となるリファレンス線量計を校正する水吸収線量標準の一次標準は産業技術総合研究所（以下、産総研）において開発、管理、供給がなされている。産総研は線量計測における不確かさを改善するためにCo- γ 線水吸収線量標準を開発し、2010年に標準供給を開始した。昨年には医学物理学会から標準計測法12が刊行されるとともに、医用原子力技術研究振興財団を通じて医療現場への標準供給を行う体制が確立し、医療現場における線量計測の不確かさは3%にまで改善された。しかし、投与線量の不確かさ軽減の目標値とされている2%以下の不確かさには依然として到達していない。

産総研では次世代の水吸収線量標準として、医療現場と同じ線質で電離箱線量計の校正を行うための高エネルギー光子線水吸収線量標準を開発している。高エネルギー光子線水吸収線量標準では計算で求められていた不確かさの大きい線質変換係数が不要となるため、線量計測の不確かさは2%にまで軽減される。高エネルギー光子線水吸収線量標準が実現すると、残った線量計測の不確かさの主要因は医療現場における線量計測の不確かさ1.8%になる。したがって、今後は医療現場における線量計測においても正確な不確かさの評価、改善の取り組みが求められることになるであろう。

本講演では線量計測に関する基礎的な知識を確認しながら、線量計測に関する不確かさとその評価方法について主に説明する。前半では、日常用いられている電離箱線量計が「何を計測」することを目的として「何を測定」しているのかを確認しながら、線量計測の基礎理論、基礎事項を確認する。次に、医療現場における高エネルギー光子線の線量計測の不確かさについて整理、評価を行い、数ある線量計測における留意点について、なぜそうしないといけないのか説明する。後半では、産業技術総合研究所計測標準研究部門について紹介するとともに、現在開発している高エネルギー光子線水吸収線量標準について説明する。