

学術調査研究班報告

放射線治療における水等価固体ファントムを用いた 水吸収線量測定プロトコルの構築

平成 19, 20 年度 学術調査研究班報告

班 長	荒木不次男	熊本大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
班 員	羽生裕二	東京女子医科大学病院放射線腫瘍部
	福岡美代子	東京女子医科大学病院放射線腫瘍部
	奥村雅彦	近畿大学医学部附属病院中央放射線部
	松本賢治	近畿大学医学部附属病院中央放射線部
	小口 宏	信州大学医学部附属病院中央放射線部
	穴井重男	九州大学病院別府先進医療センター放射線室
	吉浦隆雄	産業医科大学病院中央放射線部
	丸山雅人	熊本大学医学部附属病院医療技術部
	大浦弘樹	国立病院九州がんセンター放射線部

要 旨

目 的

本研究では、高精度放射線治療の線量検証や日常の放射線治療線量の精度管理(品質管理・品質保証)のために、高エネルギー光子線および電子線について水等価固体ファントムを用いた水吸収線量測定プロトコルを構築する。

方 法

代表的な水等価固体ファントム[RMI457, WE211, RW3, MixDP, Plastic Water(PW), Plastic Water DT (PWDT)]と電離箱線量計(光子線では Farmer-type を使用, 電子線では平行平板形電離箱 NACP-02 と Roos を使用)の組み合わせについて、水と固体ファントムの深さスケーリング係数 c_{pl} 、電離量変換係数(光子線) k_{pl} 、フルエンススケーリング係数(電子線) h_{pl} をモンテカルロ法から算出する。算出した k_{pl} と h_{pl} は、測定値と比較・検証する。

結果および考察

水等価固体ファントムの電子濃度は水のものにほぼ近く、特に PW と PWDT は水とよく一致した。4, 6, 10, 18 MV-X 線における k_{pl} は光子エネルギーに依存するが、RMI457 と WE211 は約 1.5% 以内、PW と PWDT は 0.5% 以内で水の電離量と一致した。しかし、MixDP では最大 4% の違いがみられた。電離箱壁材の違いによる相違はわずかであった。 k_{pl} の計算値と測定値は、MixDP 以外ではほとんど 0.5% 以内で一致した。MixDP は各施設のファントム間で最大 1.5% の

違いがあり、計算値に比べ 1.5% まで低く、平均で 1% の低下した。これは、経年変化による原子組成や均一性の変化、製造過程での再現性の不確かさなど、ファントム自身に起因することが考えられる。PW と PWDT は測定においても水にほぼ近い電離量が得られた。

電子線(4, 6, 9, 12, 15, 18 MeV)においては、 c_{pl} は WE211 以外の RMI457, PW, PWDT では 1.0 に近く、特に PW では水にほぼ等価であった。フルエンス係数 ϕ_{pl}^w は、RMI457 と WE211 では R_{50} に依存して 1.025~1.015 であったが、PW と PWDT は水とほぼ同一であった。RMI457 と WE211 の電離箱壁の擾乱補正係数 P_{wall} はほぼ 1.0 に近く、PW と PWDT では水の P_{wall} と一致した。NACP-02 と Roos の RMI457 と WE211 に対する h_{pl} は約 1.005~1.010 であるが、PW と PWDT は約 0.5% 以内で水と一致した。PW と PWDT の NACP-02 との組み合わせによるモンテカルロ計算と測定との h_{pl} 値はほとんど 0.5% 以内で一致した。

結 論

市販されている代表的な水等価固体ファントムについて、吸収線量測定に必要な物理データを算出し、測定によって検証した。これらの物理データを用いることで、固体ファントムを用いた水吸収線量の測定が可能である。

詳細は学会ホームページ(<http://www.jsrt.or.jp/>)をご覧ください。