

アラニン線量計による大線量標準の開発

Development of the standard for high dose measurement by alanine dosimeters

加藤 昌弘¹⁾ 山口 英俊¹⁾ 清水 森人¹⁾ 森下 雄一郎¹⁾ 黒澤 忠弘¹⁾
Masahiro KATO Hidetoshi YAMAGUCHI Morihito SHIMIZU Yuichiro MORISHITA Tadahiro
KUROSAWA

¹⁾産業技術総合研究所

(概要)

本研究では、現在日本で確立されていない、キログレイレベルの γ 線水吸収線量標準を確立することが目的である。産業技術総合研究所の⁶⁰Co線源は線量率が約20Gy/h程度であり、キログレイレベルの照射が困難である。そこで高崎量子応用研究所の照射施設を利用して、キログレイレベルの線量計測に有用なアラニン線量計の特性を評価することにより、上記の目的を達成する。まず、第1に、0.2 kGy から 100 kGy 程度の範囲で線量計測とアラニン線量計への γ 線照射を行い、線量とアラニン線量計の応答の関係性を明らかにする。第2に、照射時の温度依存性や湿度依存性等を調べるために、温湿度を変化させた照射を行う。第3に、アラニン線量計の線量率依存性を明らかにするために線量率を変化させて照射を行う。これらの結果からアラニン線量計の各種補正値を導出すること、また、アラニン線量計による水吸収線量計測の不確かさを2%以下にすることが到達目標である。

キーワード：アラニン線量計、カロリメータ、大線量標準

1. 目的

数十から数百 Gy 以上の線量の放射線照射は滅菌や食品照射などに用いられている。日本の標準研究所である産業技術総合研究所（産総研）で行っている校正サービスは 200 Gy までであるため、国内の大線量照射施設は海外の標準研究所に校正を頼らざるを得ない。そのため、産総研で大線量の水吸収線量標準を確立し、国内で大線量の水吸収線量標準の供給を行うことが必要である。諸外国の大線量標準は、放射線治療レベルの線量標準を拡張して実現されている。また、大線量 γ 線の照射装置としてガンマセルを使用している場合が多く、装置の性質上カロリメータによる測定が難しい。産総研では、より高精度な大線量一次標準を確立するため、大線量率 γ 線照射場で使用可能なカロリメータの開発を行っており、本報告書ではテスト測定の結果を報告する。

2. 実施方法

前年度の結果から、高崎量子応用研究所の第5照射室の温度変化が予想以上に大きいことがわかったため、恒温槽からの一定の温度の水を直接循環できるような水ファントムを製作した。また、大線量率の照射場では、耐放射線性の問題が生じると考えられたため、ホルダー等に耐放射線性の高いPEEK樹脂を使用したグラフィイトカロリメータを開発した。

まず、カロリメータに取り付けられたサーミスタを用いて、グラフィイトコアの比熱測定を行った。その後、テスト測定のため、産総研のLinac (Elekta, Precise) からの公称エネルギー6 MVの高エネルギー光子線をカロリメータに照射した。カロリメータは上記の水ファントム中の5 g cm⁻²の位置に固定された。線量率は600MU/minとした。カロリメータは準断熱モードでの測定を行った。

3. 結果及び考察、今後の展開等

比熱測定の結果、コアの比熱は0.76 kJ/(kg・K)となった。リニアックからのビームがONになりカロリメータに照射されると、コアの温度が約0.010℃上昇している様子が確認された。コアの温度上昇と比熱測定の結果から求められるコアの吸収線量は7.8 Gyであった。同条件で連続して10回照射したときの、モニタチェンバの電荷で規格化した温度測定の標準不確かさは0.020%となった。日をまたいだ測定の再現性は0.21%となった。カロリメータの製作に予定よりも時間がかかってしまったため、2018年度は高崎量子応用研究所での照射実験を行えなかった。2019年度は、2018年度に開発したカロリメータを第5照射室に持ち込み、線量率の絶対測定を実施する。