491. 電子線エネルギー測定のための シンチレーションファイバー線量計の開発

Development of a scintillating fiber dosimeter for a electron energy measurement.

名古屋大学 ○ 津坂 昌利, 青山 隆彦, 小山 修司, 前越 久, 田宮 正
医療技術短期大学部 Masatoshi Tsuzaka, Takahiko Aoyama, Syuji Koyama, Hisashi Maekoshi, Tadashi Tamiya
名古屋大学 近藤 悟, 青山 裕一, 阿部 真治, 山口 宏
医学部附属病院放射線部 Satoru Kondo, Yuichi Aoyama, Shinji Abe, Hiroshi Yamaguchi

【目的】 放射線治療用電子線のエネルギー測定は、一般に水ファントムを用いた日本医学放射線物理学会の標準測定法によって行われている。日常業務において電子線治療を始める前に、簡単に電子線エネルギーをチェックできる装置が望まれている。今回、生体等価物質であり、極細なシンチレーションファイバーによる測定器を試作し、電子線エネルギー簡易測定法について検討した。

【方法】 近年、高エネルギー加速器実験用として、有機シンチレーションファイバーが用いられている。シンチレーションファイバーは、それ自身生体等価物質とみなすことができ、また直径も小さいのでファントム中に挿入しても、これによって放射線場を乱すことがないため、高精度で吸収線量測定が可能と考えられる。試作器では、直径 1mm のシンチレーションファイバーの一端にシリコンフォトダイオードを結合し、信号増幅回路を製作した。シリコンフォトダイオードはシンチレーションファイバー発光波長に一致した S1336-18BK (浜松ホトニクス) を用いた。この測定系を用いて以下の項目測定を行った。

- ① 電子線エネルギー 6, 9, 12, 15, 18, 21 MeV, および線量率を変化させた治療用電子線を照射し特性を求めた。
- ② 上下一対のシンチレーションファイバー検出器の間に銅製楔型吸収体を置き、楔型吸収体の透過前後の出力電圧を求めた。この出力電圧をアナログ割算器を用いて出力電圧比として求め、この出力電圧比と電子線エネルギーの関係が比例するように楔型吸収体の形状を設計した。
- ③ 水ファントムを用いた電子線標準測定法に基づく測定値と、このシステムより求めた電子線エネルギーとの関係を求めた。

【結果】 試作した線量計に放射線治療用電子線を照射したところ、S/N の高い信号を得る事ができた。通常、高エネルギー加速器実験用シンチレーションファイバーの光信号検出には光電子増倍管が用いられる。放射線治療用電子線のように線量率の高い電子線の検出においては、今回の試作器に用いたシリコンフォトダイオードが有用であった。これによって、信号増幅器も小型で簡単な回路にすることができた。割算器出力はデジタルマルチメータで読取ることができ、これより電子線エネルギーを容易に求めることができた。

この線量計を用いたファントム深さ方向の測定値と電子線エネルギーとの関係から、電子線のエネルギーを求めることができた。チェレンコフ効果の影響はほとんどないと考えられる。シンチレーションファイバの放射線耐性、発光量の経時変化については今後追試していきたい。

Fig. 1 シンチレーションファイバー検出器外観

Fig. 2 検出器電子回路

Fig. 3 測定結果と電子線エネルギーの関係