

FFF 向け線量計 -Exradin A12S, A26 & W1

株式会社 千代田テクノル 医療機器営業企画課 牛場洋明

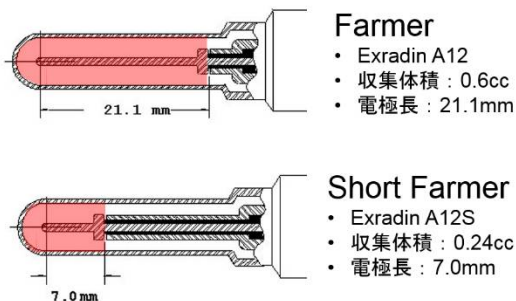
放射線治療は、目的の線量を目的の位置へ照射することが重要で、放射線治療装置はこれらの目的を達成するための機能や性能を有したものが開発され、臨床現場で使用されるようになって来ました。IMRT やアーク照射で複雑な照射野形状や線量分布を作り出したり、FFF など高線量を照射できる装置などです。線量測定においては標準計測法 12 が 2012 年に発行され、「高エネルギー光子線の水吸収線量計測」と共に、付録として「小照射野の水吸収線量計測」、「CyberKnife および TomoTherapy の水吸収線量計測」が掲載されました。ここでは小照射野の測定や、小照射野をリファレンス照射野とする装置についての測定について述べられ、体積平均効果の影響を考慮し、電位空洞長が 10mm 以下のチェンバやマイクロチェンバ、半導体検出器などの使用が推奨されています。そこで、推奨されるチェンバや検出器について、特に Standard Imaging 社製の Exradin (エックスラディン) チェンバ (検出器) シリーズについてご紹介いたします。

FF-LINAC では、リファレンスチェンバとして 0.6cc クラスのチェンバが使用されています。しかし、CyberKnife においては FFF であり、かつ小照射野をリファレンス照射野 (φ6cm) とするため、リファレンスチェンバはコレクタ電極が短い Exradin A12S が多くの施設で使用されています。これは FFF-LINAC のリファレンス線量測定においても同様であると思われます。収集体積長が 7.1mm の Exradin A12S は体積平均効果の影響を極力減らす事ができます。

小照射野の測定においてはマイクロチェンバの使用が推奨されていますが、マイクロチェンバにおける欠点は収集体積が小さいことから S/N が悪いことです。AAPM TG-51 Addendum ではリファレンス線量計のスペックについて述べられています。もちろん 0.6cc クラスはこのスペックに入りますが、FFF の測定に有効とされるマイクロチェンバのほとんどがスペック外です。マイクロチェンバ=リファレンスのスペックを満たすチェンバとして、Exradin A26 がリリースされました。ガード電極の形状を工夫することでノイズを減らし、安定性を高めています。リリースされたばかりのため、線質変換係数が求められていないところが残念ですが、近い将来標準計測法に掲載される事が期待されます。

Exradin W1 はシンチレーションを利用したディテクタです。光ファイバの先端に取り付けられたシンチレーション素材のプラスチックからのシンチレーション光を、光ファイバを

収集電極長の違い

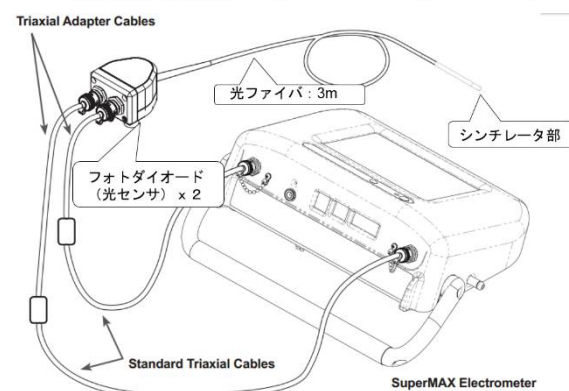


リファレンスクラスマイクロチェンバ



Exradin W1

- シンチレーションディテクタ
 - ◆ Φ1mm x L3mmのプラスチックシンチレータ
 - ◆ ファイバケーブルにより信号を得る
 - ◆ SuperMAX電位計により線量計算



經由しフォトダイオードで電気信号に変換し、電位計で線量を計測します。同時に余分なチェレンコフ光も発生するため、2チャンネル式の SuperMAX 電位計でエネルギーごとに異なるシンチレーション光／チェレンコフ光・比の補正を行い、放射線量を計測します。特記すべきはこの Exradin W1 は先端のディテクタ部から光ファイバー部まで水等価の素材で構成されていることです。このため、ピンポイント測定において、ディテクタ自身による吸収や散乱の影響を限りなく排除した測定を可能とします。

治療装置は変遷され、その測定器についても追従してきています。最近では MR ガイドでの治療装置が利用され始めました。(Exradin についても完全非磁性体チェンバをリリースしたばかりです。) 治療装置に適した測定器を検討し使用していく事は、高度放射線治療の目的達成につながるのではないのでしょうか。ぜひ、臨床現場の皆様のご意見や評価を測定器メーカーへ伝え、測定器の発展につなげてゆきましょう。