

ラジオクロミックフィルムを用いた一回高線量放射線治療における線量検証についての基礎的検討

東北大学病院 診療技術部 放射線部門 ○佐藤 尚志(Sato Naoshi)
佐藤 清和 小川 千尋 坂本 博

【背景】

当院では2016年7月より肺定位強度変調回転照射(肺SRS-VMAT)を院内臨床試験として開始した。本臨床試験における線量は28Gy/fr.である。当院のVMATの線量検証ではガフクロミックフィルムEBT-3を使用しているが、肺SRS-VMATの線量検証を行う際にはSRS等の高線量測定に対応したガフクロミックフィルムEBT-XDを使用した。EBT-3とEBT-XDではフィルム特性として異なる部分がある。

【目的】

2種のフィルムの特性について基礎的検討を行い、高線量測定においてEBT-3がEBT-XDの代わりに利用可能なか検討する。

【使用機器】

治療装置および治療計画装置:CLINAC 23EX・ECLIPSE ver.11(Varian Medical Systems,Palo Alto,CA,US)
ファントム:Solid Water HE(Sun Nuclear Corporation,US)
フィルム:GAFCHROMIC EBT-3 GAFCHROMIC EBT-XD(Ashland inc. US)
解析ソフト:SNC Patient(Sun Nuclear Corporation,US)

【方法】

1.当院で線量検証の際に用いている特性曲線用プランを各フィルムに照射する。線量特性・時間特性・方向依存性について解析を行う。

1-1.線量特性

照射したフィルムをスキャナで読み取り後ImageJにてカラーチャンネル毎(red/blue/green)にて濃度を測定する。線量-濃度曲線を作成し、2種類のフィルムを比較する。

1-2.時間特性

照射したフィルムをスキャナで1時間毎に読み取り、フィルム濃度の時間変化を時間特性として解析する。読み取り時間は直後から24時間後までは1時間毎読み取り、24時間後のあとは30時間後を測定し終了とする。

1-3.方向依存性

照射したフィルムを横方向と縦方向(横方向に対して90°回した位置)にてスキャナで読み取り、各方向の濃度の違いをフィルムの方向依存性として解析する。

2.矩形照射野における線量分布解析

フィルムを水等価ファントムに挟み下記条件にて照射する。

得られたフィルムの線量分布と治療計画装置の線量分布を用いて γ 解析を行う。

照射条件:6 MVのX線・線量率600 MU/min・3000 MU・照射野5 cm × 5 cm, 3 cm × 3 cm

【結果】

1-1.線量特性の結果

EBT-3に比べて、EBT-XDでは高線量領域における濃度差が大きい結果となった。(Fig1-1(A)(B))

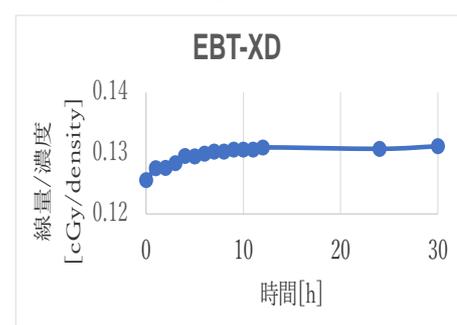
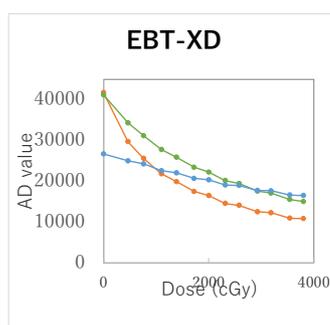
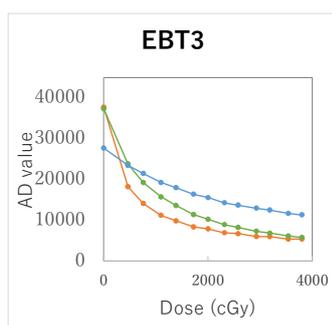


Fig.1-1(A) EBT-3 の線量特性

Fig.1-1(B) EBT-XD の線量特性

Fig.1-2 EBT-XD の時間特性

1-2. 時間特性の結果

本研究ではEBT-XDのみ測定を行った。照射直後から上がっていき、およそ4,5時間程度安定するという結果得られた(Fig.1-2)。

1-3. 方向依存性の結果

横方向にスキャンした時の線量を100%とした。EBT-3では横方向に比べて縦方向において約10%程度の線量が低下した(Fig.1-3(A))。EBT-XDでは横方向に比べて縦方向において約4%程度線量が低下した(Fig.1-3(B))。

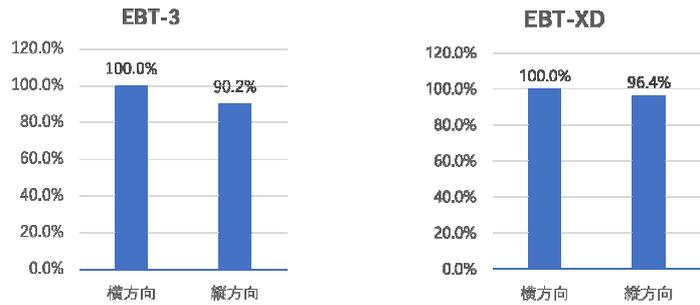


Fig.1-3(A) EBT-3の方向依存性 Fig.1-3(B) EBT-XDの線量特性

2. 矩形照射野における線量分布解析結果

・照射野5 cm × 5 cmの結果

3%/3 mmでパス率95%以上, 2%/2 mmで90%以上であった(Fig.2-1)。

・照射野3cm×3cmの結果

3%/3 mmでパス率95%以上, 2%/2 mmで90%以上であった(Fig.2-2)。

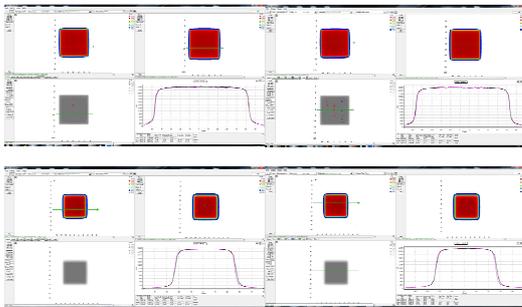


Fig.2-1 照射野 5cm×5cm の γ 解析結果
EBT-3:3%/3mm(左上段),2%/2mm(右上段)
EBT-XD:3%/3mm(左下段),2%/2mm(右下段)

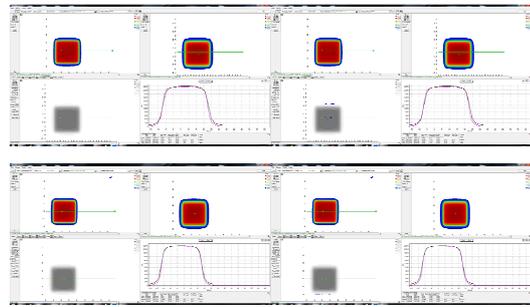


Fig.2-2 照射野 3cm×3cm の γ 解析結果
EBT-3:3%/3mm(左上段),2%/2mm(右上段)
EBT-XD:3%/3mm(左下段),2%/2mm(右下段)

【考察】

線量特性はEBT3よりもEBT-XDにおいて高線量領域における線量特性が良好であった。

時間特性について,Valeria Casanova Borcaらの研究から,EBT-3においても濃度が安定するまでには4-5時間程度の時間が必要であるという結果が得られている。このことよりEBT-3とEBT-XDどちらのフィルムにおいても解析を行うまでに最低でも4時間程度は時間を置く必要があると考えられる。

方向依存性についてはEBT-XDにおいて影響が小さい傾向にあったが,全く影響が無い訳ではないため,解析の際は考慮する必要があると考えられる。

γ 解析の結果は照射野5cm×5cm,3cm×3cmのいずれにおいても3%/3mmでパス率95%以上,2%/2mmで90%以上であり,どちらの条件でも良好な結果が得られた。このことから検証においてどちらのフィルムも使用可能であると考えられる。

【まとめ】

2種のフィルムの特性について,基礎的検討を行った結果,一回大線量測定においてEBT-3がEBT-XDの代わりに十分利用可能であることが示唆された。

【参考文献・図書】

1)Valeria Casanova Borca et al. Dosimetric characterization and use of GAFCHROMIC EBT3 film for IMRT dose verification.JOURNAL OF APPLIED CLINICAL MEDICAL PHYSICS, VOLUME 14, NUMBER 2, 2013