

小照射野高精度放射線治療における患者 QA に関する検討

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 佐久間 政志 小川 千尋 宮原 修人 坂本 博

【はじめに】

患者QAにおいては評価点線量検証ならびに線量分布検証を行う。線量分布検証では多次元検出器やフィルムを用いて行うが、いずれを利用する場合にもよく特性を理解して使用することが重要である。強度変調定位放射線治療は小照射野の治療計画であることが多い。そのため線量分布検証では分解能に優れたフィルムを用いることが多い。半導体検出器を用いたQA機器では分解能の観点から小照射野の治療計画を正確に評価することが難しい。本研究では分解能に優れた小照射野用の新たな二次元検出器を使用する経験が得られたために報告する。

【目的】

小照射野用二次元検出器とフィルムを用いた患者QAの結果を比較検討する

【使用装置】

- リニアック TrueBeam STx ® (Varian Medical Systems, US)
- 治療計画装置 ECLIPS ver.13.6 (Varian Medical Systems, US)
- 患者QA用機器 SRS MapCHECK (Sun Nuclear Corporation, US)
StereoPHAN (Sun Nuclear Corporation, US)
- フィルム ガフクロミックフィルムEBT3 (Ashland Inc. US)
- 解析ソフト SNC patient (Sun Nuclear Corporation, US)

【方法】

○方法:機器の設置

SRS MapCHECK(SRS MC)の測定時はFig.1に示すように機器を設置する。同様にフィルム測定時はFig.2に示すように設置する。

○方法:治療計画と評価

Table 1に今回用いた治療計画の概要を示す。

Table 2に示す5プランをそれぞれ,SRS MCとフィルムに照射する。測定値を計画値と γ 解析にて比較する。Criteriaを3%/2 mm¹⁾と3%/1 mmのどちらもThreshold 10%の γ パス率にて評価する。

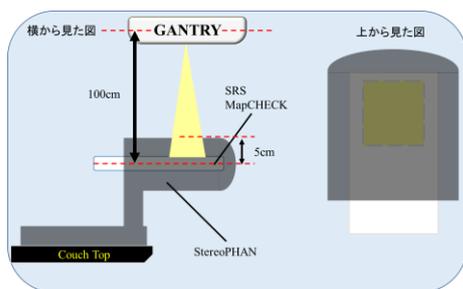


Fig.1 SRS MapCHECK 測定時の設置

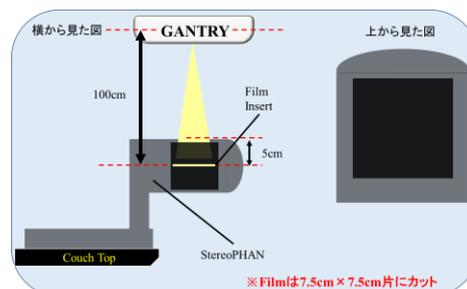


Fig.2 フィルム測定時の設置

Table 1 用いた治療計画の概要

照射方法	SRS-VMAT
線質	6MV-FFF
照射部位	肺
線量[Gy/fr.]	28Gy-30Gy
門数	4門(ノンコプラナー含む)

Table2 用いた治療計画の一例

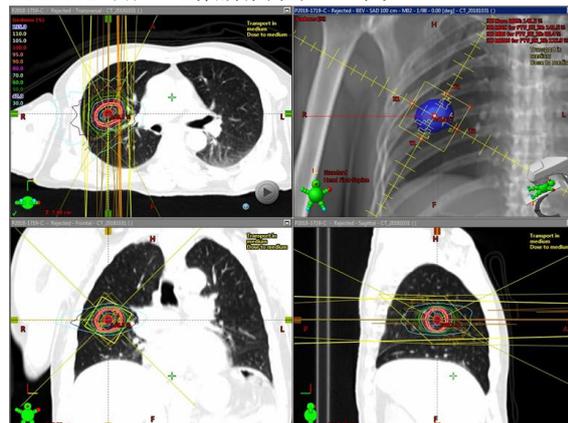


Table 3 各プランの照射野サイズとカウチ角度

	照射野:X[cm]	照射野:Y[cm]	カウチ角度[°]
Plan①	4.5	4.4	±45
Plan②	5.2	5.5	±30
Plan③	6.4	6.4	±30
Plan④	6.3	6.3	±40
Plan⑤	5.2	5.8	±30
平均	5.5	5.7	
標準偏差	0.8	0.8	

Table 4 γ 解析結果

	γ パス率[%]			
	3%/2mm		3%/1mm	
	SRS MC	Film	SRS MC	Film
Plan①	99.8	100	99.6	88.9
Plan②	99.2	100	97.9	97.1
Plan③	97.9	98.9	94.8	92.9
Plan④	100	99.1	100	95.6
Plan⑤	97.3	99.1	94.4	91.2
平均	98.8	99.4	97.3	93.1
標準偏差	1.2	0.5	2.6	3.3

【結果】

1. γ 解析 3%/2 mmによる結果

SRS MCの γ パス率が平均98.8%であり、大変良好な結果であった。またフィルムの γ パス率が平均99.4%であり、こちらも大変良好な結果であった。

2. γ 解析 3%/1 mmによる結果

SRS MCの γ パス率が平均97.3%であり、大変良好な結果であった。またフィルムの γ パス率が平均93.1%であり、こちらも良好な結果であった。

【考察】

AAPM TG-218にて推奨されているcriteriaである3%/2 mm Threshold 10%においてSRS MCおよびフィルムのいずれにおいても γ パス率が95%以上となり、非常に良好な結果が得られた。これはSRS MCがフィルム同様の解析が可能であると示唆しているものと考えられる。Saeedらによる先行研究においてもSRS MCが分解能に優れた測定が可能であることを報告している²⁾。分解能に優れた解析が可能である理由としては、SRS MCの構造が関係していると考えられる。検出器間隔が2.47 mm、有効検出器範囲が0.48 mm×0.48 mmと非常に小さいことが要因にあげられる。またSaeedらの先行研究によれば、SRS MCには角度依存性と照射野依存性があると報告²⁾している。そのため、強度変調回転放射線治療などの回転角度や治療計画における照射野サイズ次第では、 γ パス率が変化する可能性がある。

SRS MCを利用するメリットとしては、他の二次元検出器などと同様にフィルムに比べて、扱いが簡便であることがあげられる。しかしながらデメリットとしては、強度変調定位放射線治療などではノンコプラナーによる照射を行うことが多いが、SRS MCではカウチ角度45°までしか照射することができないことがあげられる。

本研究では5プランでのみの解析で件数が少ないため、今後さらに数を増やして解析する必要がある。またSRS MCにおいて測定時および解析時にソフト側で補正をかけている。その影響についても今後検討する必要性があると考えられる。また今回はAAPM TG-218推奨のcriteriaにて解析を行ったが、強度変調定位放射線治療のような小照射野強度変調放射線治療においては今後最適なcriteriaの設定も考える必要がある。

【結語】

本研究にて用いた小照射野用二次元検出器は小照射野IMRTにおける患者QAツールとしてフィルムと比較しても大変有用である。

【参考文献】

1. Moyed Miften et al. Tolerance limits and methodologies for IMRT measurement-based verification QA: Recommendations of AAPM Task Group No. 218 Medical Physics, 45 (4), April 2018
2. Saeed Ahmed, Geoffrey Zhang, et al. Comprehensive evaluation of the high-resolution diode array for SRS dosimetry J Appl Clin Med Phys 2019; 1-11