

MLC Parameter の最適値の検討

岩手医科大学附属病院 PET・リニアク先端医療センター 中央放射線部 ○女鹿 宣昭 (Mega Nobuaki)
土屋 匠 藤原 純一

【背景・目的】

強度変調放射線治療 (IMRT) の線量計算を行う上で、MLC Parameter (MLC Transmission および Dosimetric Leaf Gap (DLG)) の値は、線量計算に大きな影響を与える¹⁾²⁾。この MLC Parameter の値は、照射条件によって最適な値が異なるにも関わらず、一つのエネルギーに対して登録できる値は一つの値のみである。当院では、現在、10MV を使用して、前立腺がんに対する前立腺 IMRT と術後子宮頸がん予防照射に対する骨盤部 IMRT を行っており、この両者は、照射条件が異なる。また、線量検証 (実測値) すると、部位によって、治療計画装置で計算した値 (計算値) との差 (%) が異なるため、MLC Parameter の最適値を検討し、治療部位による計算値と実測値の差 (%) を改善することを目的とした。

【使用機器】

放射線治療装置: CLINAC iX (VARIAN) 治療計画装置: Eclipse ver.11.0.31 (VARIAN)
電離箱: Farmer 形 TN30013 SN5002 (PTW) 電位計: RAMTEC Smart SN268 (東洋メディック)
ファントム: Tough Water Phantom (京都科学) RT3000-NEW (R-TECH) Cylinder 型ファントム (京都科学)

【対象】

2013年10月から2017年3月に前立腺がん IMRT または子宮頸がん術後 IMRT を施行され、かつ、照射方法が固定多門照射 (7門) の70名を対象とした。尚、本研究に対して、当院の倫理委員会の承認を受けている。

【方法】

Tough Water Phantom を使用して、基準となる MLC Parameter を求める (Fig.1)³⁾。次に、MLC Parameter と Dose Error (%) の関係を求める。求め方は、基準となる MLC Parameter の値とその前後の値を使って、複数の MLC Parameter の組み合わせを作成し、それぞれの組み合わせによる全門線量および各門線量の Dose Error (%) を求め (Fig.2)、さらに、各門線量の Dose Error (%) の結果から、各門線量の Dose Error (%) の平均値と標準偏差を求める。ただし、MLC Parameter 変更後の、Leaf Motion Calculate は実施しない。

Fig.2 のデータから、全門線量における MLC Parameter と Dose Error (%) の関係が比例関係であることが分かる。また、各門線量においても同様に比例関係であった。そのため、MLC Parameter の最適値を求めるために使用する Plan は、各部位の典型的な Plan (各部位の全門検証における平均 Dose Error (%) と同等の Plan) 3例を使って求め、最終的には症例数全体で判断することとした。

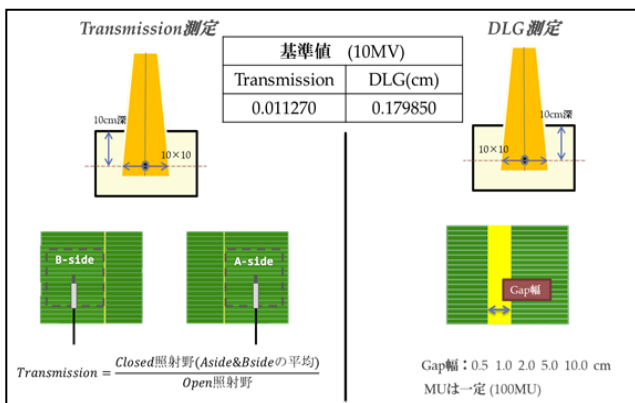


Fig.1 基準となる MLC Parameter の測定方法

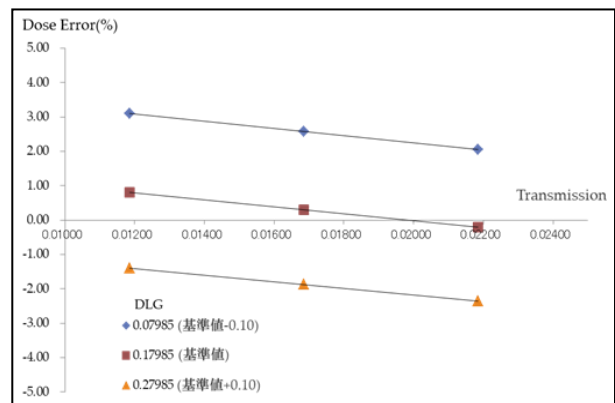


Fig.2 全門検証における MLC Parameter と Dose Error (%) の関係

最適値の求め方は、まず、それぞれのMLC ParameterとDose Error(%)の関係(Fig.2)を、入れ子形式の近似多項式を使用し、数値化し、表にまとめる(Fig.3a)。次に、全門線量のDose Error(%)と各門線量のDose Error(%)の平均値に対して、最適値を求めるための条件を任意に設定し(Fig.3b)、最適値の候補となる値を抽出する。この時、候補となる値が複数存在する場合(Fig.3c)は、各門線量のDose Error(%)の標準偏差が小さいものを最適値とした。これを、それぞれの部位で求め、最終的に治療部位による差(%)が少ない、10MVにおける最適なMLC Parameterを求めた。

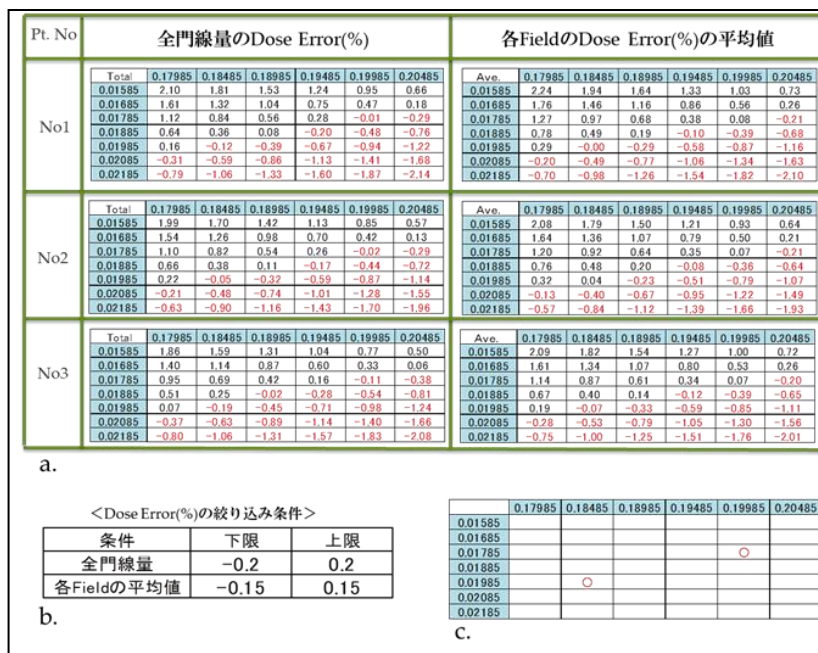


Fig.3 a MLC Parameter と Dose Error(%)の関係

b 絞り込み条件

c 最適値の候補となる MLC Parameter

【結果】

各部位の最適なMLC Parameterを求めた結果、部位によって最適値が異なることが分かる(Table1)。そこで、各部位のDose Error(%)が同等になるMLC Parameterを求めたところ、Transmissionは0.017850、DLGは0.194850という結果(Table 1)になった。

また、MLC Parameter変更後のDose Error(%)は、骨盤部IMRTにおいて、特に大きな改善が見られた(Table 2)。

Table 1 MLC Parameter の最適値

MLC Parameter	前立腺	骨盤部	10MVにおける最適値
Transmission	0.016850	0.017850	0.017850
DLG	0.194850	0.199850	0.194850

Table 2 MLC Parameter 変更前後の Dose Error(%)の比較

MLC Parameter	現在の登録値	最適値
前立腺	-0.12	0.31
骨盤部	-0.98	-0.16
平均値	-0.55	0.08

Dose Error(%)

【結語】

本研究は、過去のデータをもとにした後ろ向き研究のため、高線量域のみでの検証となっていることなど、課題はあるものの、MLC Parameterの最適値を検討することで、治療部位による計算値と実測値の差(%)を改善することが可能であった。

【参考文献・図書】

- 1) 黒岡将彦:Linac・RTPSのQA/QC(コミッションング).日放技放射線治療分科会誌Vol 23.No1(2009)
- 2) IMRT物理QAガイドライン専門小委員会(日本腫瘍学会QA委員会):強度変調放射線治療における物理技術ガイドライン2011
- 3) 詳細 強度変調放射線医療 物理・技術ガイドラインの詳細