乳房接線照射におけるDRRを用いた実効等価照射野の検討

宮城県立がんセンター　診療放射線技術部　○石田 俊太郎 (Ishida Shuntaro)
菅 尚明　鈴木 和宏　小野 祐子　髙橋 祐樹
成田 怜史　伊藤 旭　前澤 裕道　佐藤 益弘

【背景・目的】

放射線治療において、治療計画装置(treatment planning system : TPS)により求めたモニタユニット(monitor unit : MU)値は、それとは独立した手法(MU独立検証)により検証するのが一般的である。従来、乳房接線照射のように、照射野内に組織領域と空気領域が混在する場合においても、照射野内を全て均一な水と仮定して計算することが一般的であった(以下、従来法)。しかし散乱に寄与しにくい空気領域が含まれることは、相対的に散乱線の見積もりを過大にさせる。その結果、独立検証MU値がTPSにより求めたMU値と比べて小さくなり、両者の間の誤差が大きくなることが問題となる。そこでTPSで作成したディジタル再構成画像(digital reconstructed radiograph : DRR) から実効等価照射野を算出する手法(以下、本検討法)を用いて独立検証を行い、その有用性について検討した。

【使用機器】

TPS	: Eclipse ver.11 (Varian)	画像解析	: ImageJ (NIH)
計画CT装置	: Aquilion LB (Toshiba)	MU独立検証	: RadCalc ver.5.2 (Lifeline software)

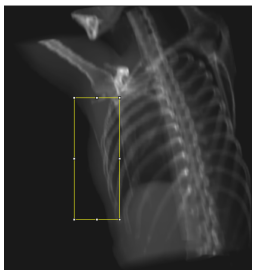

Fig.1　DRR の例(ROI 設定後)

【方法】

当院で2013年に矩形照射野を用いて乳房接線照射を行った患者10名、計20照射野のDRRを対象とした。X-Jaw,Y-Jawのみで形成された照射野が対象で、照射野内にMLCを含むものは対象外とした。DRRに対し、ImageJを用いて照射野と同じ位置に同じサイズの関心領域(region of interest : ROI)を設定した。設定したROI内で2値化することで組織領域の割合を求めた。(Fig.1, Fig.2) 本検討法では、ROI内における体の輪郭外の空気領域を除いた部分を組織領域と定義し、体の輪郭で組織領域と空気領域とを分離する2値化の手法としてHuangらによる手法を採用した。元の矩形照射野と等価な正方形照射野の面積にその割合を乗算し実効等価照射野を求めた。この実効等価照射野を用いた独立検証のMU値とTPSによるMU値との相対誤差を求め、従来法と比較した。MU相対誤差の求め方を式(1)に示す。

MU相対誤差={(MUvrfy−MUtps)/MUtps}×100・・・(1)

MUvrfy:独立検証MU値　　MUtps:治療計画装置MU値

実際の計算はRadCalcに照射野内の空気領域の割合[%]を入力することで自動的に行われる。

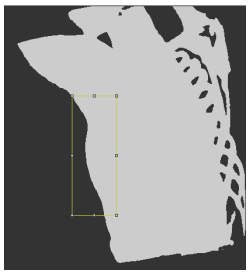

Fig.2　2 値化画像の例

【結果】

TPSによるMU値と、従来法、本検討法により求めたMU値との相対誤差の平均値をTable 1に示す。本検討法を用いることにより、従来法に比べMU相対誤差を小さく抑えることができることが明らかになった。

Table 1　手法ごとの平均 MU 相対誤差[%]

	従来法	本検討法
Mean	−4.76	−2.60
SD	0.88	0.93
Min/Max	−3.0/−6.4	−0.9/−4.9

【考察】

本検討法ではImageJを用いてDRRに対し2値化を行うことで組織欠損割合を自動的に求めており、簡便かつ客観性のある実効等価照射野の算出が可能である。本検討法を用いてもTPSとのMU誤差は残ったが、奥行き方向や肺野の組織欠損を考慮していないためと考えられる。

【結語】

本検討法は従来法と比べてTPSとのMU誤差を小さく抑えることができるため、より精度の高いMU独立検証法として有用であると考えられる。簡便性についても、DRRから組織欠損割合を算出する流れを改善することで更なる向上が期待できると思われる。

【参考文献・図書】

1) 保科正夫 編 : 放射線治療技術の標準 第2版 (株)日本放射線技師会出版社
2) Karl L. Prado, Steven m. Kirsner, and Rolly C. Erice : Corrections to traditional methods of verifying tangential-breast 3D monitor-unit calculations : Use of an equivalent triangle to estimate effective fields, JOURNAL OF APPLIED CLINICAL MEDICAL PHYSICS,4 (1), 51-57, 2003