187. FCR system のデジタル値解析による補償フィルタの構築とその検証

The construction and verification of the compensation filter using digital values analysis with FCR system.

大阪大学医学部附属病院放射線部

Mitsuhiro Matsumoto Hironori Hasegawa Shinichi Inoue

○松本 光弘 長谷川 浩典 井ノ上 信一

Rie Taketani Takeo Asuma Kazuhiko Sato Yasumitsu Kawagoe

竹谷 利絵 東 丈雄 佐藤 和彦 川越 康充

【目的】放射線治療において補償フィルタの重要性は既知のことである。しかし現状ではその製作には、多くの時間と煩雑な作業を必要とする。第23回秋季大会において、FCRのImaging Plate(IP)によるデジタル値解析と線量計による測定値がほぼ同等の結果であったことをふまえ、その手法を用いた。つまり被照射体(ファントム)の透過線量をデジタル値解析する事により、必要とする補償フィルタが構築可能であると推察できる。また補償フィルタの構築精度も同様にデジタル値より解析可能であると思われる。今回は簡単なファントムにより、その検証を行ったので報告する。

【方法】ファントムはMix-Dpとコルクを用い、図1に示す4通りとした。補償フィルタの材質はMix-Dpとアルミニウムとした。今回は4MV X線を用いたので、線吸収係数は $\mu_{water} = 0.0747\text{cm}^{-1}$ 、 $\mu_{AL} = 0.13487\text{cm}^{-1}$ を用いた。手順はファントムをIPで撮影する。その時は高エネルギー専用カセットを用い、処理モードおよび線量はL値4.0、S値4のFIX-mode、20MUとした。その画像を読み取り、CR-STATIONに転送し、デジタル値を計測し、デジタル特性曲線よりX線強度に変換し、ファントムの最大厚みと目的箇所の射出線量比(I_2/I_1)を求める。目的とする補償フィルタの厚さは図2に示す通りで、 $\ln(I_2/I_1)/\mu_3$ で求まる。つまり補償フィルタの厚さは、フィルタの線減弱係数と射出線量比により計算できる。

【結果】射出線量比とフィルタ計算の誤差を図3に示す。射出線量比(I_2/I_1)のデジタル値から計算した値と線量計との誤差は平均で1.8%であった。

4種類のファントムでの平均誤差はMix-Dpで0.3cm、Alフィルタで0.14cmであった。このデジタル値から計算したフィルタ厚を4捨5入した。そのフィルタを用いた時の補償精度の結果を図4に示す。これら4種類のファントムでの平均誤差は1.3%であった。つまり今回の計算方法により、概略99%程度の精度が確認できた。

【まとめ】1. デジタル値解析と線量計での射出線量比(I_2/I_1)の誤差は、平均1.8%であった。
2. 補償フィルタの構築精度は、Mix-Dpフィルタで平均3mmの誤差、Alフィルタで平均1.4mmの誤差であった。
3. 補償フィルタの補償精度は、デジタル値解析、線量計データともに、平均1.3%の誤差であった。
以上の結果より、補償フィルタの構築および検証にデジタル値解析の手法は有用であった。

図2

図1

	デジタル値			Mix-Dpフィルタ(cm)			Alフィルタ(cm)		
	I_2/I_1	線量計	誤差(%)	デジタル値	線量計	誤差(%)	デジタル値	線量計	誤差(%)
Phantom 1	1.24	1.22	1.60	3.77	3.51	0.25	1.61	1.50	0.11
Phantom 2	1.34	1.31	2.40	5.11	4.68	0.43	2.18	1.99	0.19
Phantom 3	1.50	1.49	0.90	7.11	6.93	0.18	3.03	2.95	0.08
Phantom 4	1.25	1.22	2.30	3.82	3.43	0.39	1.63	1.46	0.17
平均			1.8	平均		0.3	平均		0.14

図3

	Mix-Dpフィルタ(cm)			Alフィルタ(cm)		
	厚み(cm)	補償精度(%)		厚み(cm)	補償精度(%)	
		デジタル値	線量計		デジタル値	線量計
Phantom 1	4.0	1.09	0.00	1.6	1.00	1.10
Phantom 2	5.0	4.18	1.60	2.2	0.60	0.50
Phantom 3	7.0	0.01	4.30	3.0	3.30	2.70
Phantom 4	4.0	0.15	-0.50	1.6	0.17	0.00
平均		1.3		平均		1.3

図4