

○平成28年度奨励研究

「X線CT装置の線質におけるフィルム型線量計の応答特性評価」

放射線技術科学科 助教 五反田 留見

1. 研究目的

X線CT検査による被曝を評価する方法として主にCTDI法が用いられている。しかし、CTDI法は単なる指標であり患者個々の被曝線量を示した値ではない。そこで、より詳細なCT被曝線量を測定する方法としてラジオクロミックフィルムと呼ばれるフィルム型線量計が用いられている。フィルム型線量計には、用途に合わせ様々な種類があるため、それぞれでエネルギー特性や線量特性、方向特性などの応答特性が異なる。従って、より正確なCT吸収線量分布評価を行うためには、使用するフィルム型線量計の応答特性を把握し、補正を行う必要がある。本研究では、このCT線量測定法に使用されるフィルム型線量計の応答特性評価をおこなった。

2. 研究方法

CTのエネルギー・線量領域に感度があるGAFCHROMIC XR-QA2、XR-RV3の2種類のフィルムについて、エネルギー特性、線量特性、方向特性を評価した。エネルギー特性、線量特性については、X線CT装置(HITACHI Supria)の設定管電圧80、100、120、140 kVと同じ実効エネルギーを工業用X線装置(Titan: GE)で再現し、各管電圧(実効エネルギー)における線量濃度校正曲線(キャリブレーションカーブ)を作成し評価した。方向特性については、空气中、ファントム表面、ファントム中の条件において、一定のX線量(120 kV、5 mGy)で入射角度0~180度において2.5~10度毎に変更し照射し、フィルム濃度の違いから評価した。180~360度方向は0~180度のデータを折り返して評価をおこなった。

3. 研究結果

XR-QA2、XR-RV3ともに、各管電圧において、キャリブレーションカーブの形状が異なった(図1)。また、XR-QA2においては、80 kVで最も応答が高くなり(図2)、XR-RV3においては、CTエネルギー領域で応答の変化はほぼ一定であった(図3)。さらに、線量特性についてはXR-QA2は10 mGy以下(図2)、XR-RV3は40 mGy以上(図3)で良い傾向を示した。方向特性については、図4に示すように、入射角度が90・270度となる方向で、空气中で76%、ファントム表面で75%、ファントム中で18%感度が低下した(図4)。

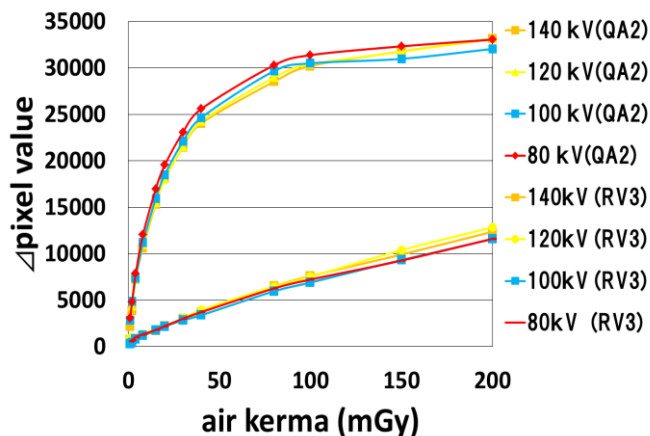


図 1 キャリブレーションカーブ

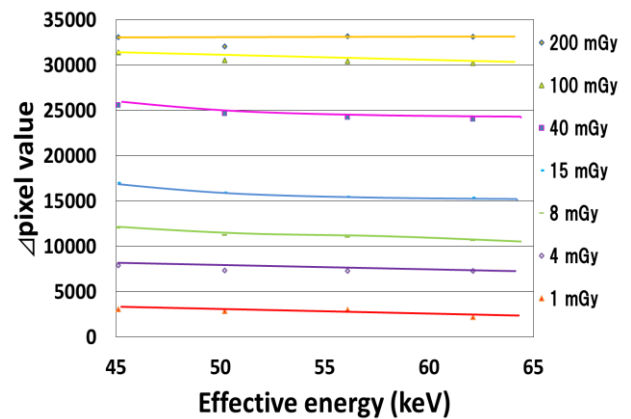


図 2 エネルギー・線量特性(XR-QA2)

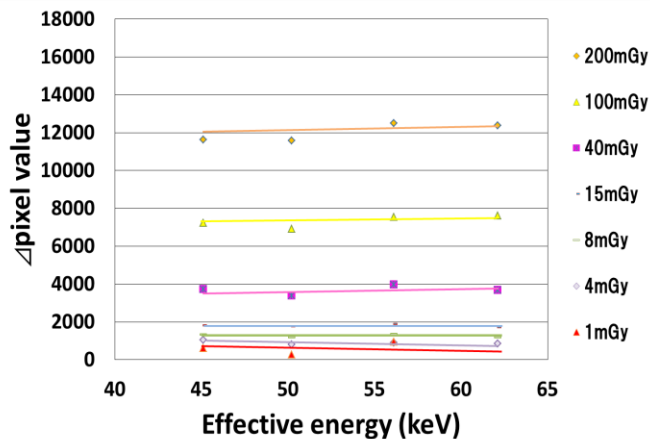


図 3 エネルギー・線量特性(XR-RV3)

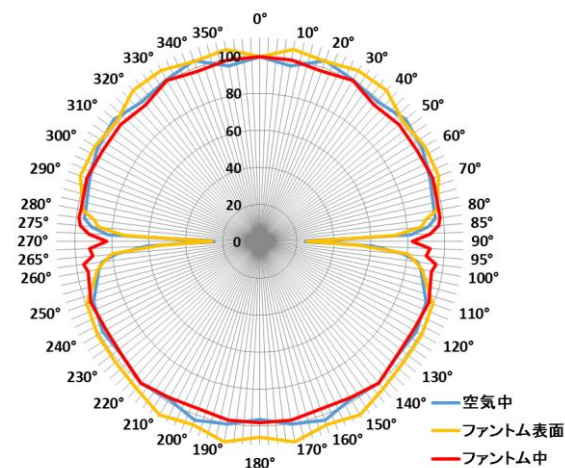


図 4 方向特性(XR-QA2)

4. 考察(結論)

ラジオクロミックフィルムと呼ばれるフィルム型線量計を用いてX線CT検査の被曝線量測定を行う場合は、使用する管電圧ごとにキャリブレーションカーブを作成する必要がある。また、測定する線量域に合わせて使用するフィルムの種類を選択するべきである。方向特性については、入射角度が90・270度となる方向で感度が低下したが、X線CT検査においては、360度方向からX線が入射するため、85～95、265～275度で100%感度が低下したとしても与える影響は6%以内となる。従って、360度方向から照射されるX線CT検査についてのみ、方向特性による影響が数%以内となるため補正を考慮する必要性は低い。

5. 成果の発表(学会・論文等, 予定を含む)

1. 第72回日本放射線技術学会総会学術大会(2016年4月 横浜)
2. 日本保健物理学会第49回研究発表会(2016年6月 弘前)
3. 1st European Congress of Medical Physics (ECMP) (2016年9月 アテネ)
4. 第44回日本放射線技術学会秋季学術大会(2016年10月 大宮)
5. 日本放射線安全管理学会 第15回学術大会(2016年11月 岡山)
6. European Medical and Biological Engineering Conference (EMBEC) (2017年6月 タンペレ)発表予定

6. 参考文献

1. ASHLAND 製品情報 <http://www.veritastk.co.jp/cat/ETC-ASH-04/>
2. Tomic N, Quintero C, Whiting BR, and et al. "Characterization of calibration curves and energy dependence GafChromic XR-QA2 model based radiochromic film dosimetry system" Med Phys. 2014 Jun;41(6):062105
3. Farash J, Trianni A, Cirai-Bielac O, and et al. "Characterization of XR-RV3 GafChromic(®) films in standard laboratory and in clinical conditions and means to evaluate uncertainties and reduce errors" Med Phys. 2015 Jul;42(7):4211-26.