

ヘリカルスキャン時におけるスキャン同期非対称 Z 軸コリメーションの被曝低減に対する有用性

みやぎ県南中核病院 画像診断科

○坂野 隆明
(Banno Takaaki)

【はじめに】

MDCTの普及によりヘリカルスキャンによる撮影が主に行われ、多断面での読影が可能となり診断能の向上に寄与している。しかしながら、一方で多列化による被曝の増大も問題とされてきている。特にスキャン開始と終わりのオーバービームによる被曝は、直接画像再構成に寄与しない被曝であり体軸方向に大きなカバレッジ持つMDCTでは、オーバービームによる被曝を低減する必要があると思われる。このオーバービームを低減する技術のひとつとしてスキャン同期非対称Z軸コリメーション(Dynamic Z-axis Tracking: GE Healthcare社)があり、その機能の有用性について検討した。

【オーバービームおよびスキャン同期非対称Z軸コリメーションについて】

CT装置は、スキャン方向(Z軸)に広がりを持ったコーンビームを利用している。このため、ヘリカルスキャンを行う際、撮影範囲における最初の断面を再構成するために必要な投影データを得るためには、スキャン計画した最初の断面よりも外側の位置からX線を照射しなければならない。また、スキャン開始だけではなくスキャンの終わりにも同様のことが起こっている。これらスキャン計画した範囲外のX線の照射は、オーバービームと言われており、その度合いはスキャン条件やコーン角(ディテクタのZ軸方向の大きさ)により変化する。

当院に導入されているGE Healthcare社製 Discovery CT 750 HDでは、ソフトウェアのバージョンアップにより、スキャン開始と終わりのオーバービームを低減するため、ヘリカルスキャン時に撮影寝台の移動に同調しながら管球側に搭載されているX線コリメーターを非対称に開閉することができるようになった。[Dynamic Z-Axis Tracking] (Fig.1)

【測定方法】

ビームピッチ0.516, 0.984, 1.375のそれぞれで、スキャン長を5cm, 10cm, 15cmと変化させたときのスキャン回転中心の空中線量を測定した。

線量計は回転中心に固定しており、寝台の移動が線量計の測定範囲に入らないよう測定した。(Fig.2)

オーバービーム長は、切片法*により算出し、非対称Z軸コリメーションの有無で評価した。

*切片法

ビームコリメーション、ビームピッチおよびスキャン計画長よりスキャン回転数を算出し、回転数あたりのスキャン回転中心の空中線量の関係を線形近似式として求める。線形近似式の傾きと切片から、オーバーレンジローテーション数を求める。求めたオーバーレンジローテーション数から、オーバービーム長を算出した。(Fig.3)

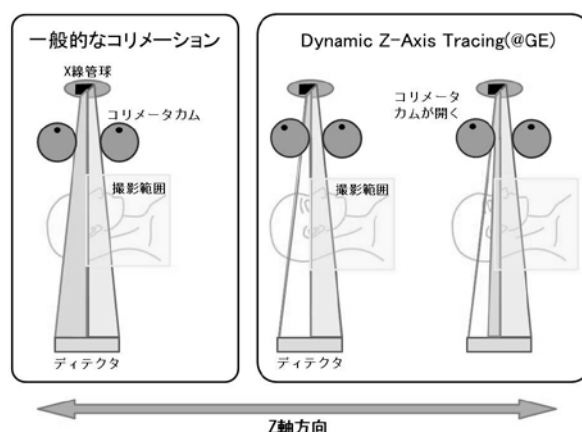


Fig.1 スキャン同期非対称 Z 軸コリメーション

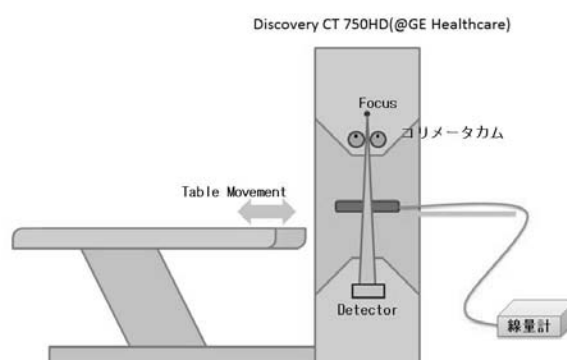


Fig.2 測定配置図

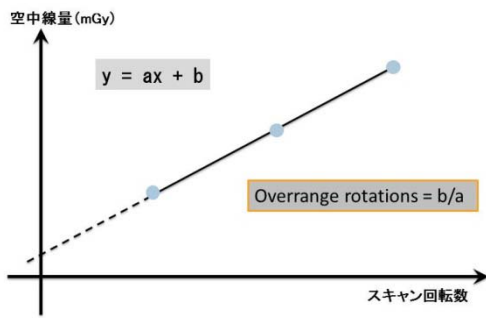


Fig.3 切片法について

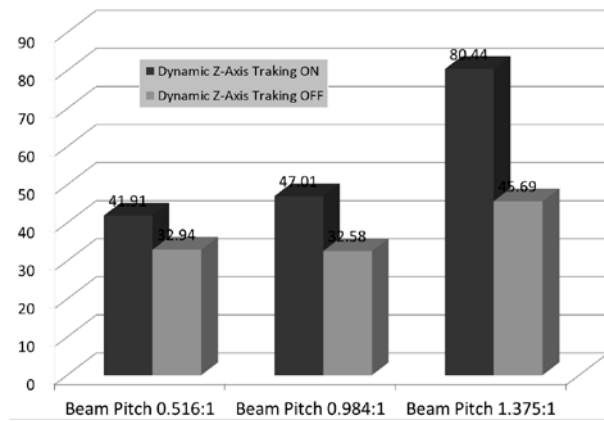


Fig.4 Beam Pitch 毎の低減効果

Table 1 非対称 Z 軸コリメーションを行わない場合

0.625mm x 64 beam pitch: 0.516			
計画長 (mm)	回転数 (回)	線量 (cGy)	移動量 (mm/回転)
50	2.422	40.14	傾き 9.00
100	4.845	61.75	切片 18.27
150	7.267	83.74	Overrange Scan (回転) 2.030
			Overrange lengths (mm) 41.91

0.625mm x 64 beam pitch: 0.984			
計画長 (mm)	回転数 (回)	線量 (cGy)	移動量 (mm/回転)
50	1.270	22.17	傾き 8.99
100	2.541	33.52	切片 10.73
150	3.811	45.00	Overrange Scan (回転) 1.194
			Overrange lengths (mm) 47.01

0.625mm x 64 @ beam pitch: 1.375			
計画長 (mm)	回転数 (回)	線量 (cGy)	移動量 (mm/回転)
50	0.909	18.92	傾き 8.08
100	1.818	27.01	切片 11.82
150	2.727	33.62	Overrange Scan (回転) 1.462
			Overrange lengths (mm) 80.44

Table 2 非対称 Z 軸コリメーションを行った場合

0.625mm x 64 beam pitch: 0.516			
計画長 (mm)	回転数 (回)	線量 (nGy)	移動量 (mm/回転)
50	2.422	401.55	傾き 100.32
100	4.845	649.30	切片 160.10
150	7.267	887.60	Overrange Scan (回転) 1.596
			Overrange lengths (mm) 32.94

0.625mm x 64 beam pitch: 0.984			
計画長 (mm)	回転数 (回)	線量 (nGy)	移動量 (mm/回転)
50	1.270	204.70	傾き 97.71
100	2.541	329.75	切片 80.88
150	3.811	452.95	Overrange Scan (回転) 0.828
			Overrange lengths (mm) 32.58

0.625mm x 64 beam pitch: 1.375			
計画長 (mm)	回転数 (回)	線量 (nGy)	移動量 (mm/回転)
50	0.909	172.50	傾き 98.918
100	1.818	261.20	切片 82.167
150	2.727	352.35	Overrange Scan (回転) 0.831
			Overrange lengths (mm) 45.69

【結果】

非対称Z軸コリメーションを行わない場合、オーバービーム長は約40mm～80mm程であった。(Table 1) 非対称Z軸コリメーションを行うことで約32mm～45mm程まで短縮した。(Table 2) ビームピッチが1.375のとき最大で約43%の被曝低減効果が得られた。(Fig.4)

【まとめ】

結果では、オーバービーム長が縮小した様に見えるが、実際にはオーバービームの範囲は一定であり、相対的に短縮したオーバービーム長の分だけ被曝が低減できていることになる。ヘリカルスキャン時におけるオーバービームによる被曝を低減する為には、スキャンに同期しながら非対称性にZ軸方向のビームをコリメーションすることが有効であることが示された。

また、この機能を実装している装置は、64列以上の装置でもごく一部であり、一般的にはZ軸方向の非対称コリメーションは行われていないのが現状である、国民の被曝に対する関心の高まりから、オーバービームについては画像再構成に寄与しない被曝であるため、すべてのCT装置に、この機能が搭載されることが望まれる。

【参考文献・図書】

- 1) 佐藤和宏 他 : MDCTのオーバービームとオーバースキャン-共通手法による測定- 日本放射線技術学会 第67回総会学術大会
- 2) Aart J. van der Molen, Jacob Geleijns, : Overranging in Multisection CT:Quantification and Relative Contribution to Dose-Comparison of Four 16-Section CT Scanners. Radiology,242, 208-216, 2007