

円柱型 IP ファントムを用いたアクティブコリメータによる オーバースキャン改善効果の評価

財団法人厚生会仙台厚生病院 放射線部

○加藤 壮敏 後藤 光範 阿部 美津也 荒井 剛
(Katoh Masayuki) (Gotoh Mitsunori) (Abe Mitsuya) (Arai Takeshi)
丸一 潤吾 山田 文夫 加賀 勇治
(Maruichi Jungo) (Yamada Fumio) (Kaga Yuji)

【背景】

近年、Multi Detector row CT (MDCT) のディテクタは多列化され、ヘリカルスキャンのオーバースキャンによる無駄な被ばくが懸念される。これまでの報告では、オーバースキャンの「被ばく量」に対する評価は多いが、「被ばく範囲」に対する評価は少ない。今回、当院にオーバースキャンを減らす非対称動作コリメータ「アクティブコリメータ」が導入されたが、その効果については明らかではない。

【目的】

今回、アクティブコリメータの有無それぞれで、使用ディテクタ列数とピッチファクタを変化させたときのオーバースキャンの量と範囲を評価し、アクティブコリメータによる被ばく低減効果を検討したので報告する。

【使用機器】

全身用X線CT診断装置 : アクティブコリメータ有 Aquilion ONE
: アクティブコリメータ無 Aquilion 64
(東芝メディカルシステムズ株式会社製)
ファントム : 円柱型IPファントム(自作)(Fig.1)
解析ソフト : Image J(アメリカ国立衛生研究所)



Fig.1 円柱型 IP ファントム

【撮影条件】

管電圧 : 80kV 撮影範囲 : 50mm
管電流 : 10mA 回転速度 : 0.5rot/sec
ディテクタ列数 : 0.5mm×16・64・128・160列
ピッチファクタ : 高精細(≒0.6)・標準(≒0.9)・高速(≒1.4)

【方法】

水で満たされた直径190mmの円柱型容器にIPを一周巻いたものをファントムとした。撮影開始位置に血管撮影用カテーテルを貼り付けた。ファントムの円の中心をアイソセンタに合わせ、撮影条件のディテクタ列数とピッチファクタを変えてファントムをヘリカルスキャンし、得られたIP画像(Fig.2)からオーバースキャン範囲を求める。Fig.2のカテーテルより左が撮影範囲で右がオーバースキャンである。

また、コンソール上に表示されるDose Length Product (DLP)から、オーバースキャン量に相当するDLPを切片法¹⁾で求める。

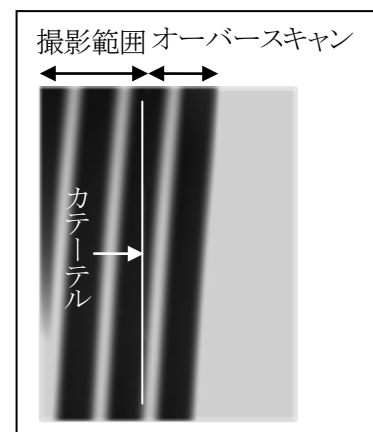


Fig.2 得られた IP 画像

【結果】

ピッチファクタを1.4と一定にし、列数を変えたときのオーバースキャン範囲と量のグラフをFig.3に示す。左縦軸(棒グラフ)がオーバースキャン範囲で、右縦軸(折れ線グラフ)がオーバースキャン量、横軸が列数である。オーバースキャン量は列数16列のとき1となるように正規化した。黒がアクティブコリメータ無で灰色が有である。アクティブコリメータ無の128列と160列は装置がAquilion 64のためデータはない。

1. オーバースキャン範囲はアクティブコリメータの有無に関わらず、列数が多くなると広がった。アクティブコリメータ無ではオーバースキャン範囲の増加率が顕著で、片側最大77.0mmだった。このとき、アクティブコリメータはオーバースキャン範囲を45.9mmも減らすことができた。
2. オーバースキャン量は列数が多くなると大きくなった。他のピッチファクタでも同じ挙動だった。列数を64列一定にし、ピッチファクタを変えたときのオーバースキャン範囲と量のグラフをFig.4に示す。オーバースキャン量はピッチファクタ0.64のとき1になるように正規化した。
3. オーバースキャン範囲はアクティブコリメータ無の時ピッチファクタが大きくなると広がったが、アクティブコリメータ有ではオーバースキャン範囲を一定値に抑えることができた。
4. オーバースキャン量はピッチファクタが大きくなるとどちらも減ったが、アクティブコリメータ有のほうが減り幅が大きかった。他の列数でも同じ挙動となった。

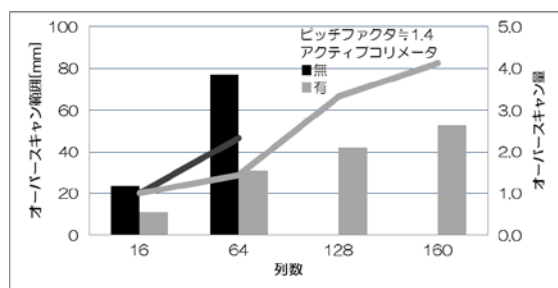


Fig.3 列数を変えたときのオーバースキャン範囲と量

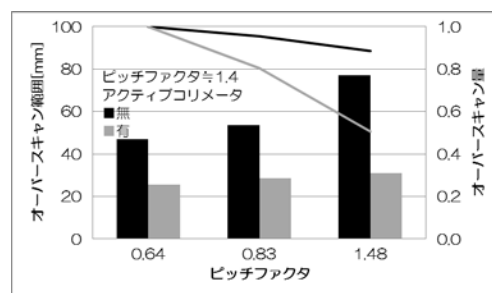


Fig.4 ピッチファクタを変えたときのオーバースキャン範囲と量

【考察】

列数を多くすると寝台移動速度が上がるためオーバースキャン範囲は広がる傾向にあった (Fig.3)。また、列数に比例して一回転あたりに照射されるX線量が多くなるため、オーバースキャン量も増えたと考える。

ピッチファクタを大きくすると、寝台移動速度が上がるためオーバースキャン範囲が広がった (Fig.4 アクティブコリメータ無の時)。しかしアクティブコリメータ有の時にはピッチファクタを変えてもオーバースキャン範囲は一定になった。これは、アクティブコリメータがオーバースキャン範囲を一律にカットしているのではないかと考える。

ピッチファクタを大きくするとオーバースキャン量が減少したが、これは単位面積当りのX線量が減り、さらに画像再構成がハーフ再構成に近づくためオーバースキャン量は減ったと考える。

【まとめ】

アクティブコリメータは今回測定したすべての条件でオーバースキャン範囲と量の両方を低減した。特に、アクティブコリメータ無では列数やピッチファクタを大きくするとオーバースキャン範囲は片側で最大77mmにもなり、撮影範囲の両端で考慮すると154mmにも及ぶが、アクティブコリメータによってオーバースキャン範囲は片側45.9mmと59.6%も短くなり、その低減効果が顕著だった。

アクティブコリメータ無ではディテクタ64列以下の撮影でも撮影範囲外の照射が大きく、小児撮影などで生殖腺を撮影範囲から外したつもりでも、実際は照射範囲内であるなど、問題となり得る。この無駄な被ばくを減らすことのできるアクティブコリメータはMDCTのヘリカルスキャンにおいて、必須の機能であると考えられる。

【参考文献・図書】

- 1) 佐藤和宏 他 : MDCTのオーバースキャンとオーバービーミング: 共通手法による測定
日本放射線技術学会67回総会学術大会