

## 小児 CT 検査における体動を考慮したプロトコルと画質

日本赤十字社和歌山医療センター  
放射線診断技術第二課 診療放射線技師 小林弘幸

小児 CT 検査に求められることとして、被ばくの最適化、体動を考慮したプロトコルがあげられると考えます。当センターには 2016 年に CANON 社製 Aquilion ONE GENESIS edition (320 列 CT) が導入されており、主にこちらの装置で小児の検査を行っております。今回は、320 列 CT における、小児撮影の体動を考慮したプロトコルとその画質について検討を行いましたので、紹介させていただきます。

### ○頭部 CT 撮影について

当センターの小児頭部 CT 検査では、年齢ごとに撮影線量を設定 (Fig.1) し、撮影を行っています。頭部の大きさは年齢ごとに変化するため、固定線量で検査を行う場合、年齢ごとの線量の設定が必要と考えます。年齢区分は、DRLs2015 と同じ区分にしています。

年齢	1y>	1~5y	6~10y
管電圧 (kV)	120	120	120
管電流 (mA)	400	450	500
管球回転速度 (rot/sec)	0.6	0.6	0.75
CTDIvol (mGy)	29.9	33.6	46.3
DLP (mGy・cm)	478	537.8	741
DRLs2015			
CTDIvol (mGy)	38	47	60
DLP (mGy・cm)	500	660	850

Fig 1. 頭部 CT 撮影プロトコル

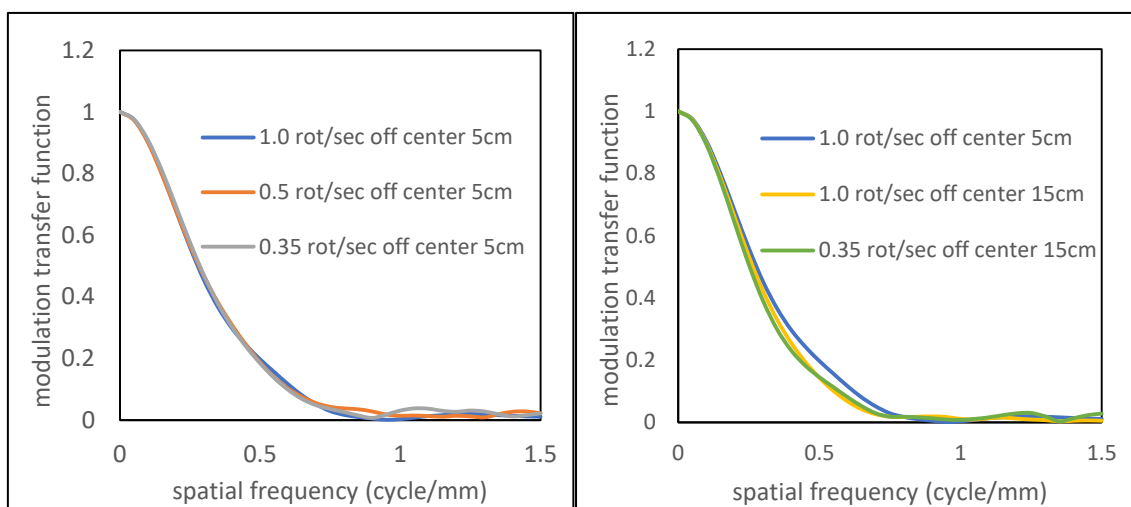
頭部 CT 撮影では、スキャン方法を工夫しています。当院の 320 列 CT は、160mm の広い撮影領域を有しています。その広範囲の撮影 (以下ボリュームスキャン) を利用して、小児の頭部を 1 回転で撮影しています。1 回転で全脳を撮影できるため、管球回転速度=検査時間という事になります。このことにより、撮影時間が短縮され、体動への対応ができると考えます。また、ヘリカルスキャンの際に発生する X 線ビームの重ね合わせがボリュームスキャンでは発生しません。そのためボリュームスキャンは被ばく線量の低減も可能と考えます。

小児頭部 CT において、320 列 CT によるボリュームスキャンは、被ばくと時間分解能に優れているため、有用と考えます。

### ○小児体幹部撮影について

小児体幹部 CT 撮影における工夫としては、体動への対応が中心になります。頭部と同様に、短い撮影時間になるように条件を設定しています。

まず、撮影時間に影響を及ぼす因子として、管球回転速度があります。管球回転速度を速くすることで撮影時間は短くなりますが、一般的にスライス面内分解能とトレードオフの関係にあるとされています。ここで 320 列 CT における管球回転速度とオフセンタ位置における MTF への影響を Fig. 2 に示します。



a) オフセンタ 5 cm

b) オフセンタ 5 cm と 15 cm 比較

Fig. 2: 管球回転速度と MTF の関係

回転中心のオフセンタ 5 cm において、管球回転速度による MTF の変化はありませんでした。またオフセンタ 15 cm ではオフセンタ 5 cm より、MTF は低下していましたが、管球回転速度による影響は見られませんでした。

このことより、小児のように被写体サイズの小さい場合には、管球回転速度によるスライス面内の分解能の低下は問題とならないことがわかります。しかし、管球回転速度に関係なく回転中心から離れた場所では、MTF が低下しています。よって、被写体を回転中心にポジショニングすることが大切になります。

他に撮影時間にかかわる因子として、Pitch Factor があげられます。Pitch Factor を増加させると寝台移動速度が上がり、結果として撮影時間が短くなります。しかし、体軸方向の分解能の低下を考慮する必要があります。Fig.3 は Pitch Factor と体軸方向の分解能の指標である full width at half maximum (FWHM) と full width at one-tenth of the maximum (FWTM) の関係をまとめたものです。

Pitch Factor	0.638	0.813	1.388
FWHM	1.98	1.95	1.98
FWTM	2.85	2.92	2.81

Fig.3 : Pitch Factor と FWHM、FWTM の関係

設定スライス厚 2 mm に対して、Pitch Factor が 1 を超えるようなハイピッチの条件下においても FWHM は約 2mm となっており、実行スライス厚に影響はありませんでした。また、slice sensitivity profile (SSP) の裾野の広がりを表す FWTM も Pitch Factor による影響は見られませんでした。よって今回の検討では、体軸方向の分解能の低下は高速撮影を行っても、問題とならないと考えられます。

また SSP の形状を比較するために、Pitch Factor が異なる条件の SSP を重ねて Fig.4 にまとめています。

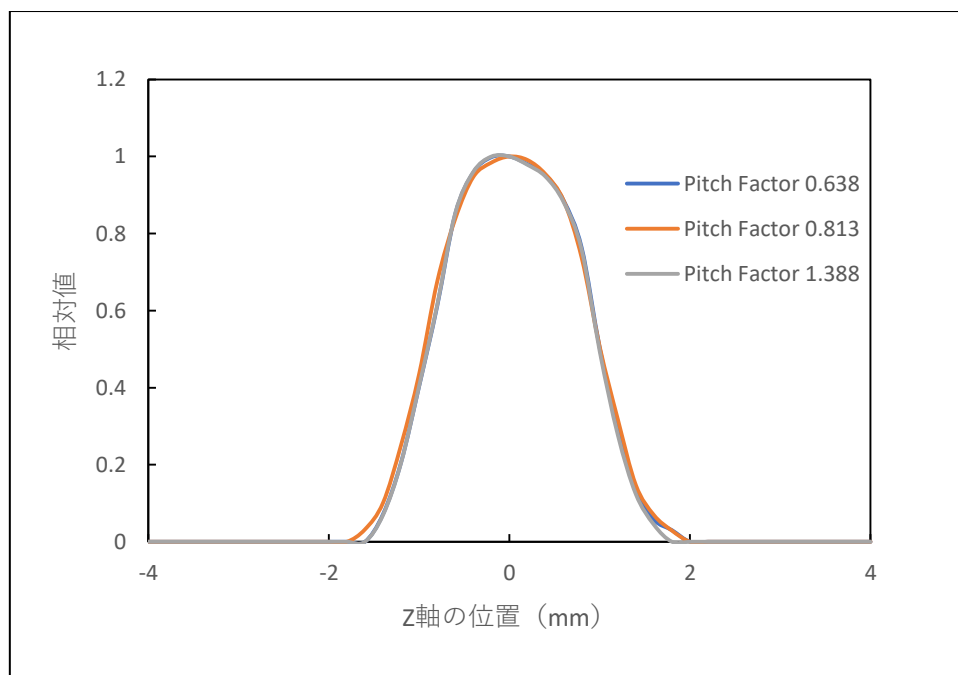


Fig.4 :Pitch Factor が異なる条件の SSP の形状の比較

以上の検討より、当センターの体動を考慮した小児体幹部 CT 検査の Protokol では、ビーム幅は 40 mm(0.5 mm × 80 列)、管球回転速度を 0.35 rot/s、Pitch Factor を 1.388 としています。

○まとめ

今回は、当センターの 320 列 CT における体動を考慮した小児 CT 検査の Protocol と、その画質について紹介させていただきました。体動を制御することが難しい小児 CT 検査において、体動を考慮した Protocol の作成は必須と考えます。また、装置の性能によって、スライス面内分解能や体軸方向分解能と撮影時間の関係に違いがあると考えられます。そのため、装置ごとに画質と撮影時間の関係について検討する必要があると考えます。