

自作動態ファントムを用いたパルス幅変更後の DSA 画像における基礎評価

公立大学法人福島県立医科大学附属病院 放射線部 ○大川原 由紀(Okawara Yuki)
角田 和也 穂積 若菜 池田 正光 八木 準 佐藤 勝正 佐藤 孝則

【はじめに】

Digital subtraction angiography (DSA)撮影の短所は、動きに弱いことにより、ミスレジストレーションアーチファクトが発生する恐れがある。そこで我々は、ミスレジストレーションアーチファクトを減らすための1つの方法として、パルス幅を変更することに着目し、パルス幅を変えたDSA画像の特徴を、自作動態ファントムを用いて調べた。

【方法】

血管撮影装置は、SIEMENS社製 Artis zee ceilingを用いた。自作動態ファントムのシェーマをFig.1に示す。自作動態ファントムはアクリル板20 cmの上に設置した。焦点-検出器間距離は100 cm、焦点-テーブル面間距離は74.5 cmとした。Field of view (FOV)は 48、32 cmの2サイズで行った。

本検討ではパルス幅を100(基準)、80、50、25 msecと変化させた。パルス幅以外の撮影条件は同じであり、検出器到達線量も同じである。また、自動露出機構下で実験を行った。

自作動態ファントムは、回転速度 5 r/mの一定速度のモーターを直径25 cmのアクリル円盤の中心に取り付けた。アクリル円盤の上に、0.035、0.022 inchの針金と4種類の大きさの半球のシリコンを貼り付けた。

針金とシリコンの移動速度の違いを比べるため、これらの貼った位置はアクリル円盤の中心から5、7.5、10、12.5 cmと、一定間隔とした。自作動態ファントムの角速度は理論上0.52 rad/secである。角速度とそれぞれの半径から、針金とシリコンの速さは、アクリル円盤の中心側から、2.6、3.9、5.2、6.5 cm/secである。

Table 1に自作動態ファントムを撮影したときの撮影条件を示す。

自作動態ファントムのDSA画像から、ImageJ を用いて針金とシリコンのプロファイル曲線を取得した。このときの設定Region of interest (ROI)は、針金とシリコンの陰影の中央を通るようにフリーハンドで設定した(Fig.2)。この様にして得たプロファイル曲線から半値幅を求めた。なお、解析は3回行った。

Table 1 自作動態ファントムを撮影したときの撮影条件

設定パルス幅 [msec]	FOV [cm]	管電圧 [kV]	管電流 [mA]	表示パルス幅 [msec]	焦点
100 (基準)	48	70.0	165.5	89.7	極小 0.3 mm
	32	74.2	160.2	91.8	
80	48	70.8	167.9	81.9	
	32	75.7	161.0	81.9	
50	48	70.0	370.7	39.7	小 0.6 mm
	32	70.9	362.0	50.9	
25	48	74.3	413.7	25.8	
	32	80.5	381.4	25.8	

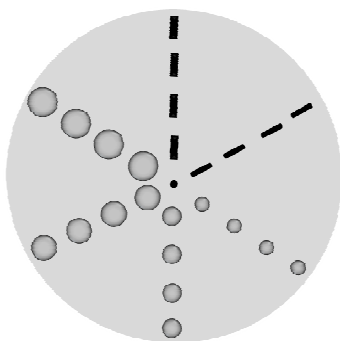


Fig.1 自作動態ファントムのシェーマ

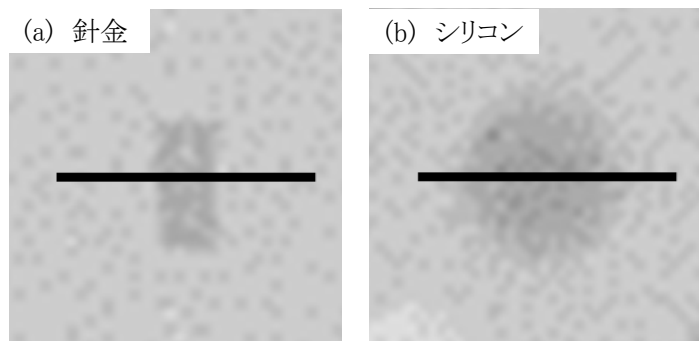


Fig.2 プロファイル計測位置

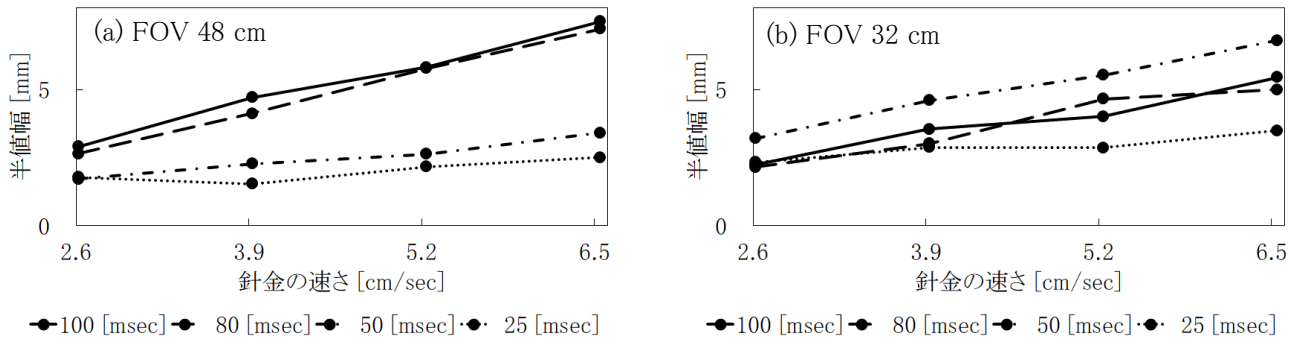


Fig.3 0.035 [inch]の針金の半値幅

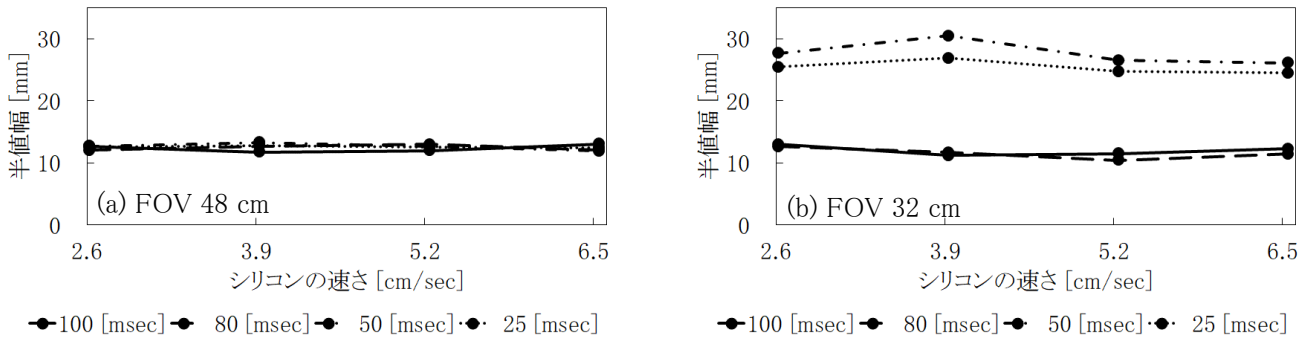


Fig.4 大きいシリコンの半値幅

【結果】

0.035 inchの針金の半値幅の結果をFig.3に示す。横軸は針金の速度、縦軸は半値幅とした。FOV 48 cmを(a)、32 cmを(b)に示す。Fig.3 (a)より、パルス幅を短くすると、基準となる100 msecと比べて半値幅が短くなった。また、パルス幅が短いとき、針金の速度が変わっても半値幅にあまり変化は見られなかった。Fig.3 (b)より、パルス幅が変化しても、FOV 48 cmのようなパルス幅による違いはあまりなかった。0.022 inchの針金の半値幅でも同じ傾向が見られた。

シリコンの半値幅の結果をFig.4に示す。FOV 48 cmを(a)、32 cmを(b)とした。シリコンのサイズは1番大きいサイズで、横軸はシリコンの速度を示す。Fig.4 (a)より、パルス幅を変化させても半値幅に変化はなかった。また、シリコンの速度が変わっても半値幅に変化はなかった。Fig.4 (b)より、FOV 48 cmのときのシリコンの半値幅と比較して、パルス幅が基準となる 100 msecより 50、25 msecのときに半値幅が長くなった。また、シリコンの速度が変わってもあまり変化はなかった。シリコンの大きさを小さくした場合でも、同じ傾向が見られた。

【考察】

長いパルス幅は、パルス幅が短いときより照射時間が長い。Fig.3より、100 msecと比べて25 msecの半値幅が短くなった。100 msecと80 msecの半値幅に違いがみられなかったのは、Table 1より表示パルス幅の差が10 msecしかなく、20 msecという設定差が得られなかったため、半値幅に差が出なかったと考えられる。

Fig.4 (b)の結果が得られた原因として、プロファイル曲線の形状が考えられる。プロファイル曲線の裾の値は同等であったが、パルス幅が小さいときのピーク値が低かったため、50 msecと25 msecの半値幅が長く計測されたと考えられる。また、パルス幅が長いとシリコン半球の厚さが薄いエッジ部分がボケて、画素値が低下してしまっており、この部分がノイズに埋もれてしまった。一方、パルス幅が短いとシリコンのエッジ部分がより検出できていた。そのため、50 msecと25 msecの半値幅は大きく計測されたのではなく、100 msecと80 msecのシリコンの半値幅を正確に計測できていなかったと考えられる。

【まとめ】

DSA撮影において、パルス幅を変更すると半値幅は被写体の種類と速さに影響を受けた。パルス幅を短くする方がミスレジストレーションアーチファクトを低減できる可能性がある。