

○徳重 祥也、松田 英治、小野田 薫、柴田 成、富士 知美、石川 哲也、末森 慎治、
猪木 将義、小橋 秀樹、柳元 真一
川崎医科大学附属病院 中央放射線部

【目的】 Flat Panel Detector (FPD) 搭載型 AeroDR 長尺システム (AeroDR) は、既設の X 線発生装置を利用可能とする構成・撮影方式である。既設の CR 長尺システム (CR) は、X 線発生装置に起因する線量勾配の現象が明白であった。したがって、AeroDR へ更新した場合、CR と同様に線量勾配による画像への影響が懸念された。

【方法】

実験1：線量勾配の検証

分割撮影の FPD の移動位置に合わせて、各々の照射野の中心となる高さ A (陰極側)、B (中央)、C (陽極側) の各入射線量を測定した。撮影条件は管電圧 85kV、X 線管-FPD 間距離 (SFD) 240 cm 一定とし、mAs 値を 40, 60, 80 mAs と変化させた。

実験2：バーガーファントムによる視覚評価

実験1と同様、FPD の中心にバーガーファントムを配置し被写体として 20 cm 厚の MixDP を用いた。AeroDR は管電圧 85 kV、SFD 240 cm 一定とし、mAs 値を 20, 40, 60, 80 mAs と変化させた。CR の撮影条件は管電圧 85 kV、SFD 270 cm、80 mAs とした。観察者は診療放射線技師 6 名で、観察方法は自動画像処理後のファントム画像を 3M モニターで観察し、室内の照度は常に一定とした。試料を観察する距離や時間などの条件については、特に制約しなかった。評価は一般にいう「50% の確信度で見える」信号を回答した。

実験3：アルミステップ画像によるヒストグラム

FPD の中心にアルミステップ (11 段) を配置し管電圧 85 kV、FPD 240 cm 一定で、mAs 値を 20 mAs から 80 mAs まで 10 mAs ごとに変化させた。自動画像処理後のアルミステップ像から Image J によりヒストグラムを作成した。

【結果・考察】 実験1の結果、位置 B (中央) を基準とした場合、いずれの mAs 値においても C (陽極側) は B の約 1/2 の線量となり、著しい線量勾配の現象が認められた (Table 1)。これはヒール効果の影響のみでなく X 線撮影装置と AeroDR との幾何学的配置あるいは散乱線の影響などが要因と考えられた。CR では補償フィルターを適時使用することで、濃度の補正を行っていた。AeroDR の補正方法としては、各分割領域ごとに撮影条件を変える方法、あるいは撮影部位により X 線管の陰極側と陽極側を替える方法などが有用と考えられた。

実験2の結果、CR 画像を目安とした場合、AeroDR の識別能は 40, 60, 80 mAs で CR と同程度であった (Fig. 1)。すなわち、AeroDR は現在の CR の画質を担保しながら、CR で用いていた撮影条件の 1/2 の mAs 値で、CR と同程度の画像を得ることが可能であった。

実験3の結果、各 mAs 値において、ヒストグラムの形状に変化は見られなかった。したがって、40 mAs を撮影条件として用いても、CR と同程度の画像を提供できると考えられた。

Table 1 入射線量の測定

mAs	部位	線量 ($\mu\text{C}/\text{kg}$)	(%)
40	A	14.5	85.7
	B	16.9	100.0
	C	9.2	54.8
60	A	22.3	88.0
	B	25.4	100.0
	C	12.9	50.8
80	A	29.9	88.7
	B	33.7	100.0
	C	16.9	50.1

部位：A (陰極側) B (中央) C (陽極側)

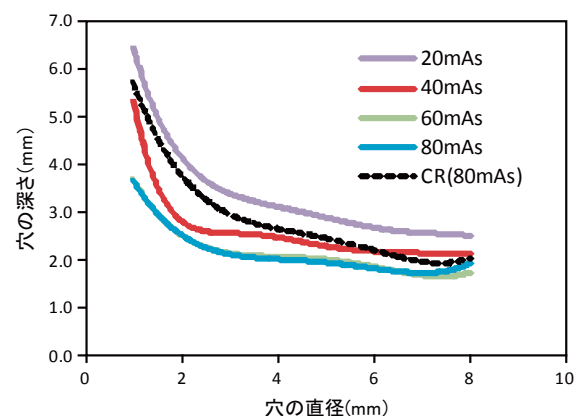


Fig.1 Burger ファントムによる視覚評価

【まとめ】 AeroDR は、従来 CR で使用していた撮影条件の 1/2 の mAs 値で CR と同程度の画像を得ることが可能であった。また、線量勾配の影響で多少線量が少なくなったとしても、AeroDR は 40 mAs でも CR と同程度以上の視覚評価結果が得られたことから、線量勾配による臨床画像への影響は小さいと考えられた。

Hip-Spine Syndrom における全脊椎側面撮影の撮影条件の検討 ～撮影線量の低減にむけて～

○小野田 薫、松田 英治、小橋 秀樹、末森 慎治、黒住 晃、石川 哲也、徳重 祥也、柴田 成、柳元 真一

川崎医科大学附属病院 中央放射線部

【目的】 Hip-Spine Syndrom の診断には、躯幹の4部位(腰椎から骨盤の3方向、骨盤正面)および計測用として長尺による全脊椎側面撮影の画像を用いている。全脊椎側面撮影は、一般撮影領域で最も撮影線量を必要とする部位の一つである。今回、FPD 搭載型長尺撮影システム(長尺システム)の導入を機会に、計測用として必要な画像情報を取得するとともに、従来のCRシステムよりも撮影線量を低減するという観点から、長尺システムの撮影条件の見直しを行った。

【方法】

①人体ファントムによる視覚評価の検討：長尺システム前面に人体ファントムを全脊椎側面撮影方向に配置した。撮影条件は管電圧90kV、撮影距離240cmを一定とし、mAs値は20mAsから110mAsまで10mAs毎に変化させた。得られた画像を3Mモニターを用いて視覚評価(5段階)を行った。観察者はトレーニングを行った整形外科医師5名および診療放射線技師18名とした。

観察点は次の3箇所が認識できるか否かとした。

- 第7頸椎(C7)の中心
- 第1腰椎上縁(L1)と第5腰椎下縁(L5)
- 両股関節の中心

視覚評価は次の5項目で行った。

- 確認するのに十分すぎる(青)
- 確認するのに十分である(赤)
- 確認できる(緑)
- 確認できるが確認しづらい(紫)
- 確認できない

②アルミステップによるヒストグラムの作成：11段のアルミステップウェッジを管電圧90kV、撮影距離240cm、mAs値を20mAsから110mAsまで10mAsごとに変化させて撮影した。画像解析ソフト image Jを用いて、アルミステップウェッジ画像のヒストグラムを作成した。

③皮膚表面線量測定：実験の配置は①と同様とした。線量計のプロローブは第3腰椎の高さで人体ファントムの前面に固定した。撮影条件は管電圧90kV、撮影距離240cmを一定とし、mAs値は20mAsから110mAsまで10mAs毎に変化させた。次の計算式より皮膚表面線量を求めた。

$$\text{皮膚表面線量 [mGy]} = \text{測定値 [C} \cdot \text{kg}^{-1}] \times 35.7 [\text{Gy} \cdot \text{kg} \cdot \text{C}^{-1}]$$

【結果・考察】

①視覚評価の結果を Fig.1に示した。Hip-Spine Syndrom の診断に要する画像を担保するためには、40mAs以上の撮影条件が必要であった。しかし、臨床で使用するには、評価項目Eと回答されたmAs値は不可と考え、Eの回答が無であった50mAs以上を使用することが望ましいと考えられた。

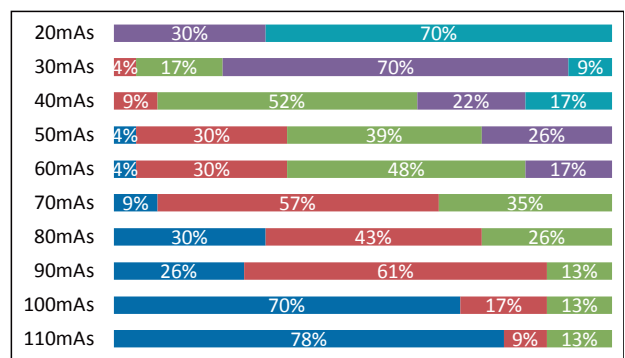


Fig.1 人体ファントムによる視覚評価

②アルミステップによるヒストグラムの検討では、mAs値を変化させると高濃度部にややシフトするが、形状に変化は見られなかった。

③皮膚表面線量を算出した結果、臨床で使用している撮影条件(80mAs)から今回、視覚評価によって得られた撮影条件(50mAs)に変更すると、皮膚表面線量は38%の低減となった(Fig.2)。

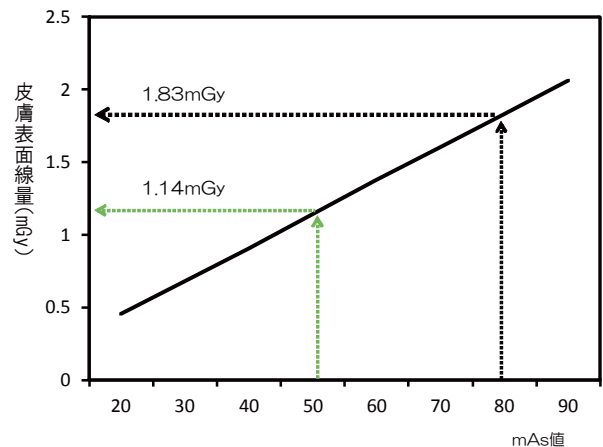


Fig.2 皮膚表面線量の測定

【まとめ】 今回、長尺システムの撮影条件の見直しを行った結果、皮膚表面線量の38%低減が可能となった。

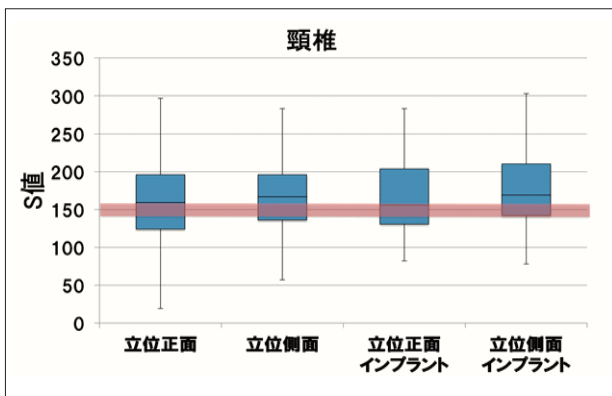
○谷地 政紀、澤田 峻、岩井 勇磨、瀧本 佳広、古用 太一、荒川 謙二、田頭 裕之
愛媛大学医学部附属病院 診療支援部 診療放射線技術部門

【背景】近年では、画像濃度の変動は装置のオートモードによって適正化されているのが現状である。それゆえ、撮影現場では患者の体厚・撮影部位・撮影体位などからプリセット条件をもとに撮影条件を調節している。

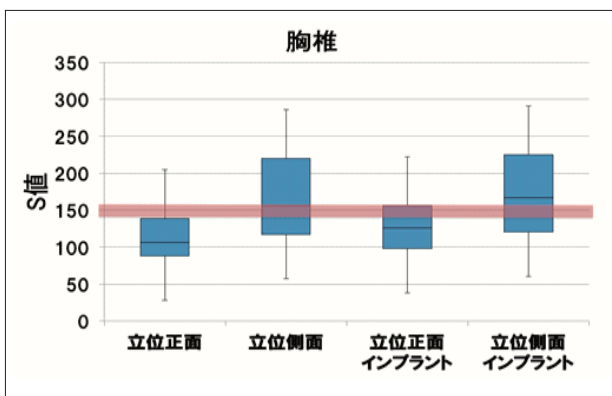
【目的】過去一年間の画像からレトロスペクティブに S 値による照射線量の検証を行い、今後の撮影条件の再考を含め検討する。

【方法】対象部位は頸椎・胸椎・腰椎・全脊椎とし、また、それらに対するインプラントの有無による S 値の変化を調べた。L 値は全脊椎を 3.0、その他脊椎を 1.8～2.0 に固定し、S 値 150 を適正基準として比較を行った。

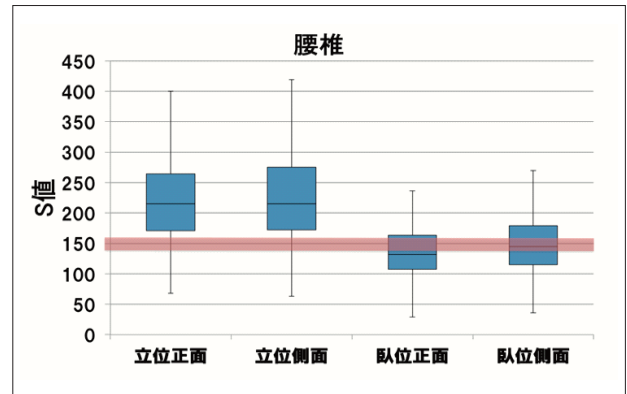
【結果】



頸椎は正面・側面・インプラントの有無に関わらずバラツキもほぼ一緒となり、基準値の 150 と中央値を比較しても大きな差はなかった。



胸椎では正面と側面を比べると正面の S 値が低く、基準値と比べても低い値となった。また、S 値のバラツキを見ると、正面より側面の方がばらついていた。



腰椎では立位に比べて臥位の S 値が低い傾向がみられ、また、インプラントの有無でも同じ傾向がみられた。

全脊椎はグラフには示していないが、正面・側面ともに基準値 150 を大きく上回るという結果となった。

【考察】頸椎はほぼ同じ撮影条件で撮影しても正面・側面の S 値に大きな差はなく、体厚による大きな変化はないことがわかった。

胸椎は肺野への考慮が足りない条件設定をしているため、S 値が低くなったと考えられた。

腰椎は臥位になることで体厚が薄くなる、あるいは撮影装置によるシステム感度の差があったため、臥位の S 値が低くなったと考えられた。

全脊椎では基準値より遥かに高い S 値となったが、全脊椎は骨梁などではなく、脊椎の形態を評価するため、多少高い値になっても支障はないと考えることができた。

【結語】S 値は、撮影部位・撮影者の経験や技術・被写体の体厚などによって大きく異なる。そのため、今後はそれらを考慮した上で、整形外科と相談し、撮影目的を考えながら撮影条件を変更していく必要がある。

○中嶋 剛、川本 欣幸、宇都宮 秀光
中国電力株式会社 中電病院 放射線科

【背景】当院のめまい症状のルーチンとして施行されている内耳道トモシンセシス検査は、短時間で再撮影が少ないなど患者様にとって有益な検査である。一方、他フレーム撮影で、常に水晶体が撮像範囲内であることから被ばくの増加が懸念される。

【目的】臨床応用に可能な撮像条件を考案し、従来条件と比較することで水晶体への被ばく低減を検討する。

【方法】HR/Fast モードにて、1フレームあたりの撮像時間を、(①6.3②5.0③3.6④2.8⑤2.0⑥1.2ms)とした6つの条件に従来条件を加えて以下のファントム実験を行った。

1. 頭部ファントムを用いた放射線技師10名の正規化順位法による視覚評価(対象は内耳道および乳突洞とする)
2. 水等価ファントムを用いた線量測定
3. バーガーファントムを使用した Contrast to-noise ratio (CNR) の測定と figure of merit (FOM) の算出による物理評価

【結果】

1. 順位データを正規スコアに変換し解析を行った結果、①-②、②-③、⑤-⑥の画像間において有意差がなく(有意水準5%)、患者様の被ばくを考慮すると①-③間で画質に大差はなく、今回は③を新条件として採用した。
2. 方法1により採用した新条件における線量は、従来条件の約33%にであった。また、以前当院のルーチン検査であった顔面正面とシュラーの線量を合算したものよりも低いことがわかった(Fig.1)。
3. Fig.2に示すように低線量になるに従い当然ながらCNRは低下する結果となった。ただ線量効率を考慮したFOMの算出結果では従来条件より高値を示した(Fig.3)。

【まとめ】視覚評価により導出された新条件は、線量測定において従来条件と比較し約33%の値となった。線量が少ない分、従来条件に比べCNRは低下したが、FOMの結果は良好であった。

【結語】対象部位・目的を明確にすることにより、最低限の画質を担保しつつ被ばくの低減を達成することができる。

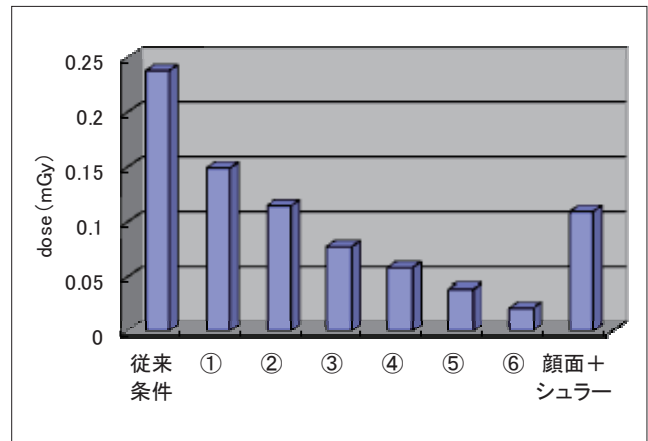


Fig.1 水等価ファントムにおける線量測定結果

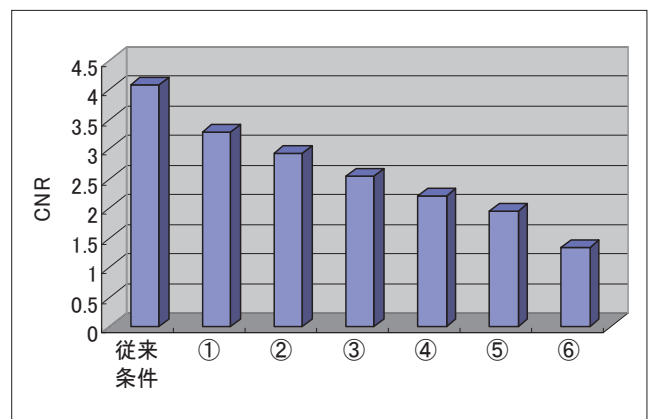


Fig.2 CNR 測定結果

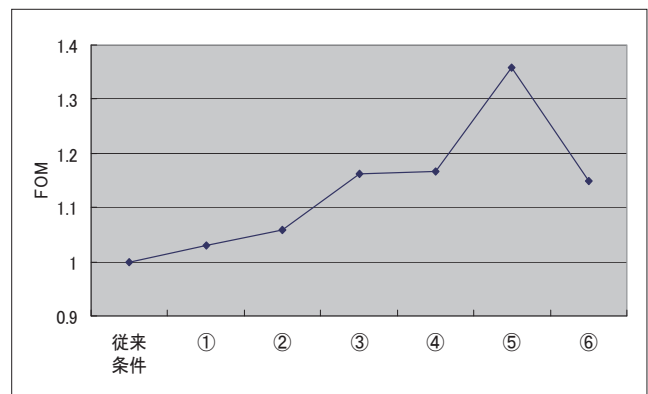


Fig.3 FOM 算出結果

【参考文献】

中前光弘：順位法を用いた視覚評価の信頼性について - 順序尺度の解析と正規化順位法による尺度構成法 - 日本放射線技術学会雑誌 (2000) 他