

最新の画像処理を理解しよう —臨床応用例「下部頸椎・胸腰椎移行部」—

JA秋田厚生連秋田厚生医療センター ○阿部 駿(Abe Shun)

【はじめに】

近年、新たな画像処理技術ダイナミック処理の登場により、被写体厚に依存しない濃度調整結果が安定して得られるようになった。しかし、実際の臨床画像における画像特性は明らかになっていない。

今回、全脊椎側面撮影の臨床画像からダイナミック処理による各Presetの画像特性の把握と有用性の検討を行った。

【ダイナミック処理】

1)ダイナミック処理

ダイナミック処理は富士フイルムメディカルが開発した画像処理で、自動濃度補正処理、DR圧縮処理、部位ごとの固定L値により被写体の体格に関係なくコントラストの安定化と被写体全体の描出が可能となった。また 超低周波帯域強調により白とび、黒つぶれが大きく改善され、被写体内の濃度差が大きい部位でも全体の視認性が向上した。

被写体厚に依存せず一定のコントラストが得られるため、撮影後の濃度修正作業が大幅に減少し、検査全体のスループット向上も期待できる。

2)Preset

ダイナミック処理にはPresetの設定があり、Presetを変えることで瞬時に目的の画像に切り替えることが可能となる。Preset 1はマルチ周波数処理のみの従来処理に近い処理であり、Preset 2はPreset 1に対し、エッジ強調の程度は変えずDR圧縮で全体を可視化した処理である。Preset 3はPreset 2に対し、低周波帯域強調を強めた処理であり、Preset 4はPreset 3に対し、エッジ強調を加え組織

コントラストを上げた処理である。(Fig.1)

3)各パラメータ

Presetの設定以外にダイナミック処理の各種パラメータがあり、パラメータを変えることで細かい画像の調整が可能となる。YRB、YRT、YREはエッジ強調処理のパラメータであり、YDB、YDT、YBE、YWEはダイナミックレンジ圧縮処理のパラメータである。

【使用機器】

X線発生装置 RadSpeed PRO (島津製作所)
長尺FPD CALNEO GL
(FUJIFILM MEDICAL)
撮影台 FM-PL1 (FUJIFILM MEDICAL)
画像解析ソフト imageJ (NIH)
防護メガネ、頸椎補償体

【撮影条件】

Source Image Distance (SID) 220 cm
115 kV 400 mA 40 msec
S値 182±68 L値 3.01

【方法】

2023年3月から5月の間に当院で全脊椎側面撮影を行った50名(男性20名、女性30名、平均年齢64.7±12歳)を対象とした。椎体インプラント挿入、変形性側弯症、椎体圧迫骨折の症例は対象から除外した。なお、本研究は当院の倫理委員会の承認を受けている。

Preset 3で撮影された画像をコンソール上でPreset 1、2、3、4に変更し、それぞれをDICOM画像として出力した。imageJを使用し、①患者間の椎体コントラスト評価、②各椎体のエッジ評価、③パネル接合部のノイズ量評価を行った。

①患者間の椎体コントラスト評価

頸椎、下位胸椎、腰椎の連続する3椎体にROIを置き、信号値を測定し平均値を算出した。頸椎はC3-C5、下位胸椎はTh7-Th11の肺野内の連続する3椎体、腰椎はL2-4を測定した。

②各椎体のエッジ(信号値差)評価

椎体コントラスト評価と同一椎体にimageJで各椎

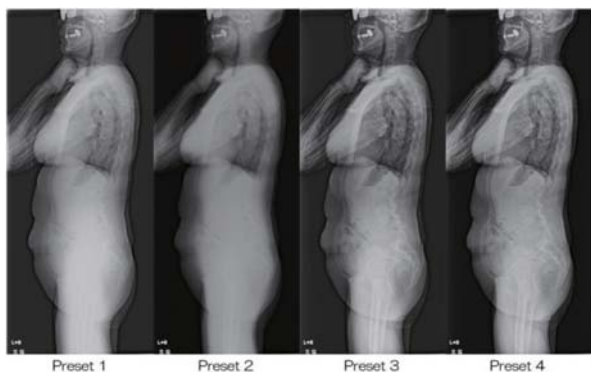


Fig.1 Preset による変化

間・椎体に垂直なプロファイルカーブを3本引き、プロファイルカーブから骨梁SA、SCと椎間板SBを測定し、信号値差を(1)の式から算出した (Fig.2)。

$$S_B = \frac{(S_A + S_C)}{2} \quad \dots (1)$$

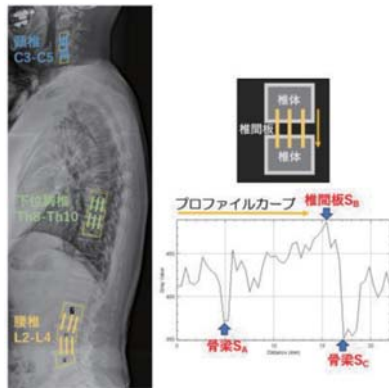


Fig.2 エッジ評価測定位置

③パネル接合部のノイズ量評価

上部と下部の体幹部におけるパネル接合部とその隣接部にROIを置き、ノイズ量と信号値を測定した (Fig.3)。



Fig.3 パネル接合部測定位置

【結果】

①患者間の椎体コントラスト評価

Preset 1と比べ、Preset 2、3、4の信号値は上昇した。患者間の椎体信号値のバラツキに大きな変化はみられなかった。ダイナック処理により、腰椎の信号値が上昇し、コントラストが改善された。頸椎は補償体を使用しているため、黒つぶれ改善による信号値の変化は少なかった (Fig.4)。

②各椎体のエッジ評価

頸椎、下位胸椎、腰椎でPreset 2で信号値差が低下し、Preset 3、4では信号値差が上昇した。Preset 4のエッジ強調効果は頸椎、下位胸椎では大きく上昇し、腰椎でわずかに上昇した (Fig.5)。

③パネル接合部のノイズ量評価

ノイズ量はPreset 1と比べ、Preset 2でノイズ量が低下、Preset 3、4では増加した。接合部は隣接

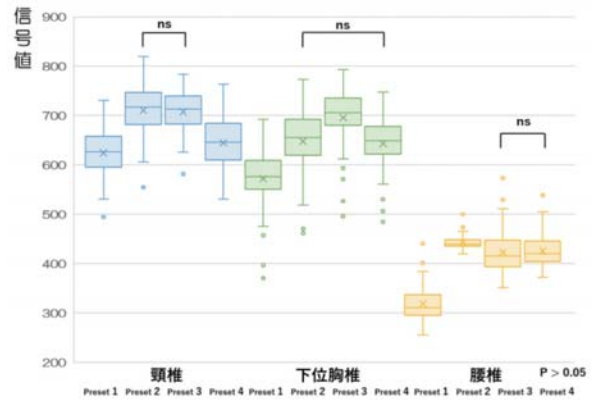


Fig.4 患者間の椎体コントラスト

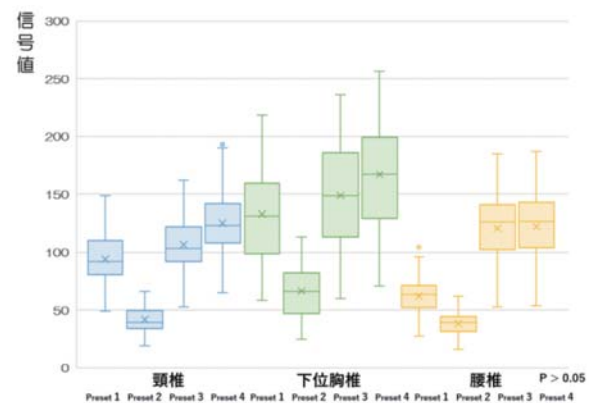


Fig.5 各椎体のエッジ (信号値差)

部に比べ、僅かにノイズ量が増加した。信号値は上部の接合部で低下し、下部では若干低下した。上部の接合部で信号値差はPreset 1と比べ、Preset 3、4で増加した (Fig.6)。

【考察】

各椎体のエッジ評価でPreset 4のエッジ強調効果に差があった要因として、高濃度領域と低濃度領域でエッジ強調効果に差があったことが要因と考えられる。また腰椎の信号値差の上昇は白つぶれ改善による椎間の信号値上昇が大きく寄与していると考えられる。

パネル接合部のノイズ量評価で接合部のノイズが視覚的に目立った要因として、ノイズ量の増加に加えダイナミック処理によるコントラスト改善により、わずかな信号値変化が可視化されたためと考えられる。ダイナミック処理の条件によっては、今まで目立たなかったノイズや衣類のゴムなどが目立つ可能性があるため、パラメータ条件の検討や施設内の更衣基準を見直す必要がある。

ダイナミック処理は非線形処理であるため、今回の評価は対象や測定位置、撮影条件が異なると結果が異なる可能性がある。

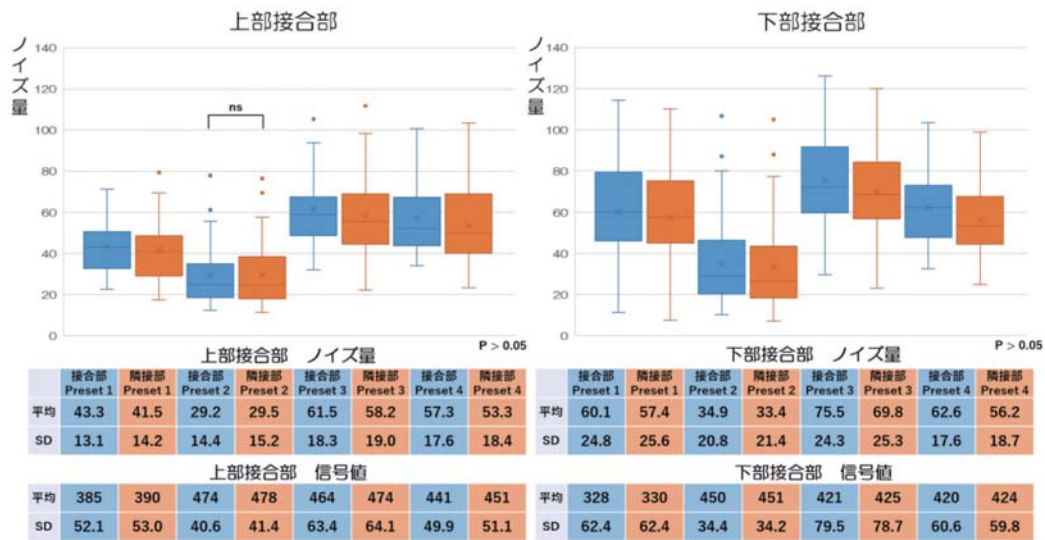


Fig.6 パネル接合部のノイズ量

【まとめ】

今回の評価から臨床画像の各Presetの特性や挙動が把握できた。ダイナミック処理は全脊椎側面撮影において、コントラスト改善や視認性の向上に有用であった。

【参考文献】

- 1) 高橋知幸 他: 人体の立体構造推定に基づくX線画像の診断画質向上技術 富士フイルム研究報告, 2019