

○笠井 亮佑¹⁾、山田 健二¹⁾、久米 芳生¹⁾、多田 章久¹⁾、細木 秀彦²⁾、前田 直樹³⁾、
吉田 みどり³⁾、誉田 栄一³⁾

- 1) 徳島大学病院診療支援部診療放射線技術部門
2) 徳島大学病院歯科放射線科
3) 徳島大学歯科放射線学科

【背景】 歯科放射線領域における口内法 X 線撮影では、従来の銀塩フィルムから、輝尽性蛍光体を塗布したイメージングプレート (IP) の運用へ移行している。IP の交換はメーカーより 3 年 (自己認証) が目安とされているが、臨床では噛み傷や汚れを目安とし交換しており、定量的な劣化は評価されていない。また歯科用 IP 読み取り装置では、自動濃度調整機構が働くために、IP の感度低下を把握することが困難である。これにより撮影 X 線量の増加が危惧される。これを防ぐためにも、経年劣化による IP の感度変化を評価することが必要であり、今回我々は歯科用 IP の感度変化を評価する方法を検討した。

【目的】 IP 交換の目安を定量的に示すために、IP の感度変化に着目し評価方法の検討を行う。

【使用機器】 歯科用 IP 31 × 41 mm (Soredex Palodex 社製)、IP 読み取り装置 DIGORA OPTIME (Soredex Palodex 社製)、歯科用 X 線発生装置 PLANMECA intra (PLANMECA A 社製)、画像解析ソフト Excel 2013 (Microsoft 社製)、ImageJ (アメリカ国立衛生研究所製)

【方法】 感度比較には、新しい IP (以下、newIP) と 3 年間使用した IP (以下、oldIP) を用いた。IP 上に厚さ 20 mm のアルミ板を配置し、さらにアルミステップ (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 mm 厚) を配置した。また棒状の鉛板で IP の一部を遮蔽した。管電圧 60 kV、管電流 8 mA、SID 45 cm、撮影時間を 0.10 s, 0.116 s, 0.125 s, 0.135 s, 0.15 s, 0.16 s, 0.20 s, 0.25 s, 0.32 s とし撮影を行った。得られた DICOM 画像の各ステップ位置に ROI を設定し、ROI 内の pixel 値の平均を求めた。ステップ厚と pixel 値との関係から撮影時間ごとに比較を行った。これに加えて、7-11 mm 厚においてステップごとの pixel 値差を求め検討に用いた。

【結果】 すべての撮影時間で pixel 値は oldIP が newIP に比べて大きい値を示した。特にアルミステップ厚が薄い位置での newIP と oldIP の pixel 値差は大きくなった。また、アルミステップ厚が厚いほど pixel 値が大きく、撮影時間が短いほど pixel 値が大きくなった。各撮影時間における 7-11 mm における pixel 値差から newIP と oldIP とともにアルミステップ厚が厚くなるほどその差は小さくなり、その差が最も小さいのは撮影時間が 0.10 s であった (Fig)。このとき newIP では、アルミス

テップ厚 8 mm 以上の厚さでも pixel 値差があるのに対し、oldIP では、pixel 値差が 0 であった (Table)。

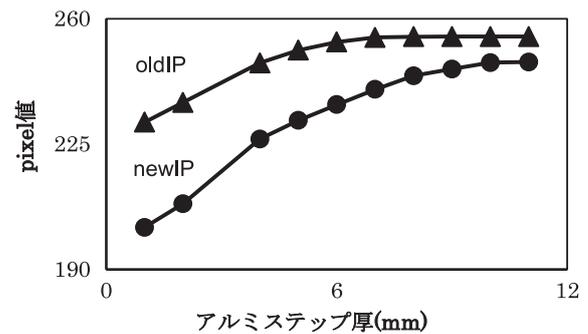


Fig 撮影時間 0.10 s のアルミステップ厚と pixel 値

Table 7-11 mm 厚のステップ位置と pixel 値差

ステップ位置	newIP	oldIP
7-8 mm	3.78	0.22
8-9 mm	1.87	0
9-10 mm	1.81	0
10-11 mm	0.17	0

【考察】 結果より、すべての撮影時間で oldIP の pixel 値が newIP より高くなっているのは、oldIP は newIP に比べて感度が低下しているため同一撮影時間でも pixel 値が高くなったと考えられる。したがって、oldIP に newIP と同じ pixel 値を得るためには、oldIP にはより多くの線量を必要とすると思われる。また、撮影時間 0.10 s において、厚いステップ位置での pixel 値差が 0 であることは、oldIP ではステップ厚の変化を pixel 値差として識別していないことを示している。一般的に歯科領域の臨床において、歯のエナメル質 1 mm 厚はアルミ 1 mm 厚に相当しているため、結果にあるようなアルミステップ厚が厚い部分での感度低下は、上下顎大臼歯部における初期隣接面齶蝕の診断に影響を与えたと考えられる。

【まとめ】 IP の感度変化は、デンタル撮影の下顎前歯部における X 線量 (60 kV, 8 mA, SID 45 cm, 0.1 s) でアルミステップを撮影し、厚さと pixel 値の関係を求める事で評価可能となる。この方法により歯科撮影室にある機器のみで、容易にまた定量的に IP の感度低下が調べられ、IP の交換指標や QA に利用できると思われる。

○澤田 峻、谷地 政紀、岩井 勇磨、滝本 佳広、石丸 晴雄、田頭 裕之
愛媛大学医学部付属病院

【背景】通常患者を撮影する際、ほぼ装置にプリセットされた撮影条件を用いて撮影を行う。その際、患者（目的部位）の大きさにより、管電圧、mAs 値等の撮影条件を変化させる。しかし CR において画像濃度は、装置により自動的に適正化される。

【目的】目的部位を下肢とし、過去1年間の画像からレトロスペクティブに S 値の検証を行い、その変動を解析し撮影条件の再検討を試みた。

【方法】目的部位を下肢として、過去1年間の画像から、下肢全長、股関節、大腿骨、膝関節、下腿骨、足関節、足部位による立位及び臥位撮影の S 値を調べた。このとき S 値は1.8-2.2に収まる範囲であった。対象は20歳以上を対象とした計2,271件であった

表1 各撮影における条件

撮影部位	体位	FID [cm]	グリッド
下肢全長	立位	250	○
股関節	立位	150	○
股関節	臥位	140	○
股関節 Lauenstein	臥位	140	○
股関節 軸位	臥位	150-200	○
大腿骨	臥位	140	○
膝関節	立位	150	○
膝関節	臥位	140	○
膝蓋骨 軸位	臥位	100-120	×
下腿骨	臥位	140	△
足 立位正面	立位	120-150	×
足 立位側面	立位	150	○
足 臥位	臥位	140	○

※：リスホルムありカセット及びブッキーの併用

〔使用機器〕

読み取り機：FCR Speedia CS (FUJI FILM)、FCR PROTECT CS (FUJI FILM)、カセット：ST-VI (FUJI FILM)、ブッキー台：DR PRELIO U (FUJI FILM)、DR PRELIO T (FUJI FILM) を使用した。

【結果】大腿骨や膝関節部位では、正面撮影に対して側面撮影の S 値は低くなった。足部では反対に正面の S 値が低くなった。

立位の足部正面撮影や股関節軸位撮影では、S 値の変動も大きくなった。

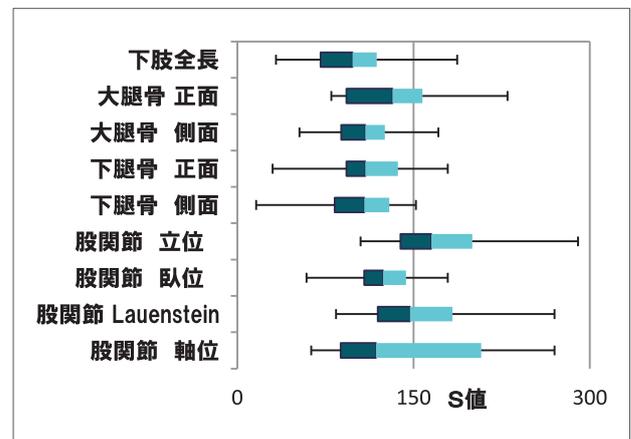


図1 各部位における S 値 (1)

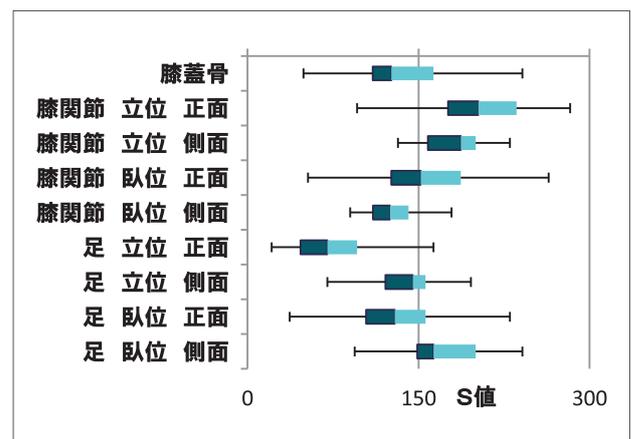


図2 各部位における S 値 (2)

【考察】大腿骨や膝関節部位では、正面に対して側面の体厚が薄い部位のため、線量を正面撮影と同じに行ったためと考えた。足では正面に対して側面が厚いため反対の結果となったと考えた。

立位の足部正面撮影や股関節軸位撮影では、撮影者により撮影距離の変動が大きいため、S 値の変動も大きくなった。そのため撮影距離の統一化を計るべきであると考えた。

【結語】撮影条件が過剰になりやすい部位について、再確認ができた。今後臨床において、結果を考慮し生かしていきたい。

○岩井 勇磨、澤田 峻、谷地 政紀、瀧本 佳広、古用 太一、荒川 憲二、田頭 裕之
愛媛大学医学部附属病院

【背景】単純 X 線撮影を行う際、通常施設ごとに装置にプリセットされた条件を元に撮影条件を決定している。また、装置のデジタル化が進むにつれ、撮影条件の差異は画像化への影響を弱めている。このことから、撮影条件が適切でないまま患者に必要な以上の被ばくをさせている可能性が危惧される。

【目的】画像の診断能と被ばく低減の関係を最適化する撮影条件の決定方法の確立を最終的な目標に据え、当院において現行の条件で撮影した画像の S 値の変動を解析することで、当院における単純 X 線撮影の現状を把握することを目的とした。

【方法】目的部位を上肢として画像サーバー上に保存されている過去 1 年分 (2012.7.1. ~ 2013.6.30.) の成人の X 線写真を対象として S 値の収集を行った。

撮影部位と撮影条件を表 1 に示す。

表 1 現状の撮影条件

撮影部位	体位	管電圧[kV]	mAs	受像面
肩関節	正面/斜位	80	10.0	ブッキー
上腕骨	正面/側面	65	5.6	ブッキー
肘関節	正面/側面	60	5.6	カセット
前腕骨	正面/側面	55	5.0	カセット
手骨	正面/斜位	50	4.0	カセット

収集されたデータに関して、フィルム系で再出力時の指標となる S 値 150 が、デジタル系においても同様に画像化の基準になり得ると仮定し、部位ごとに得られた S 値を元に①. 基準 (S 値 150) との差異、②. 症例による各部位におけるばらつきについて検討した。

【結果】今回検討に用いた画像は各部位合計で 1,891 枚となった。検討を行う上で人工骨頭、インプラントなどの高吸収体が照射野内に含まれる症例は除外した。

得られたデータから撮影部位ごとの S 値の分布を表したものが図 1 である。図 1 より各部位の中央値と今回基準とした S 値 150 と比較すると、全ての部位において 150 を下回っていることがわかる。また、ブッキー使用部位は中央値が 100 を超えており、ばらつきが大きいことに対し、カセット使用部位は中央値が 1 桁小さく、ばらつきが小さい結果となった。また表 2 より上腕骨正面撮影において S 値のばらつきが最も大きく、手骨正面で最も小さくなった。

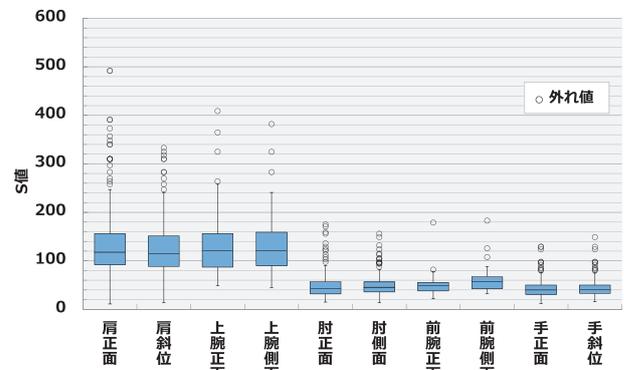


図 1 部位ごとの S 値の分布

表 2 部位ごとの S 値のばらつき

撮影部位	方向	平均値	標準偏差	最大値	最小値
肩関節	正面	132.1	59.3	492	11
	斜位	125	52.7	333	14
上腕骨	正面	134	67.6	409	49
	側面	136.5	65.4	382	45
肘関節	正面	50	28.7	175	15
	側面	50	23.3	156	14
前腕骨	正面	52.1	25.1	179	22
	側面	63.7	32.5	183	33
手骨	正面	42	16.1	129	12
	斜位	44.2	18.3	142	16

【考察】当院の上肢における撮影条件では全体的に線量過多な傾向がみられた。カセット使用部位がより低い S 値をとった理由として、ブッキーを使用する上腕骨の条件から等比的に線量を減少させた結果、カセットに照射するには高すぎる線量となったためと考えられる。

ブッキー使用部位である肩関節と上腕骨でばらつきが顕著となっているが、これらの部位は患者の体格差により被写体厚の差異が大きく、ポジショニングの問題で被写体中心と照射野中心が一致し難い部位であるため生じたものと考えられる。

これらより撮影条件の見直しとともに、最適なポジショニングの検討が必要であると言える。

【結語】本検討により上肢を目的部位とした当院における単純 X 線撮影の現状及び改善点が明らかとなった。今後の展望として、装置のオートモードに依存することなく撮影条件の改善と正しいポジショニングの徹底により被ばく線量の低減を実現することが期待される。

○二宮 宏樹、津田 正樹、山根 武史、松崎 芳宏、平田 吉春
鳥取大学医学部附属病院

【背景】 当院の一般撮影部門において撮影機器は2種類あり、臥位撮影寝台の材料もメーカー毎に異なり、天板の X 線の吸収にも違いを把握することは良質な画像の提供と被ばく低減のために重要である。

【目的】 臥位撮影寝台の天板材料の違いによる線量及び画質への影響を把握する。

【方法】

- (1) 寝台の X 線透過を観察するため照射条件を、X 線管焦点 - 電離箱実効中心間距離:1,200mm、天板位置:897mm(最高位置)、管電圧:50, 70, 90kV、設定 mAs 値:10, 40, 80mAs、照射野:有感領域幅とし臥位天板透過後の X 線量の測定を行い Student-t 検定を行った。
- (2) 臨床状況を模し、X 線管焦点 - 電離箱実効中心間距離:1,200mm、天板表面 - 電離箱間距離:70mm(アクリル寝台)85mm(ポリウレタン寝台)、管電圧:50, 70, 90kV、mAs 値:10, 40, 80mAs、照射野:7×7, 10×10, 20×20, 30×30cm²とし FPD 到達線量測定を行い Student-t 検定を行った。
- (3) 二つの寝台上で Burger Phantom を撮影し、2画像を経験年数1~35年の診療放射線技師12名により50%確信度法を用いて視覚評価を行った。C-D ダイアグラムより、IQF(画質指数)を算出し、Student-t 検定により有意差を評価した。

【結果及び考察】

- (1) 天板透過後の X 線量測定結果を Fig.1 に示す。全ての照射条件でポリウレタン天板透過後の値が高値を示した。また Student-t 検定による両者の比較においてもポリウレタン天板透過後の線量が有意に高い結果となった。

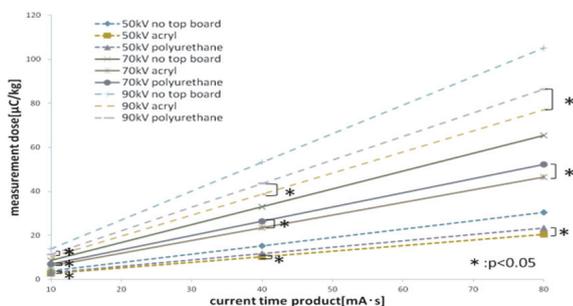


Fig.1 天板透過線量

- (2) 照射野7×7cm²と30×30cm²の FPD 到達線量を Fig.2及び Fig.3に示す。結果(1)と同様にポリウレタン天板透過後の値が高値を示し、Student-t 検定による両者の比較においても、ポリウレタン

天板透過後の線量が有意に高い結果となった。照射野が拡大するにつれ FPD 到達線量の両者の差が少なくなったことからアクリル天板がより散乱線を発生しやすいことが示唆される。

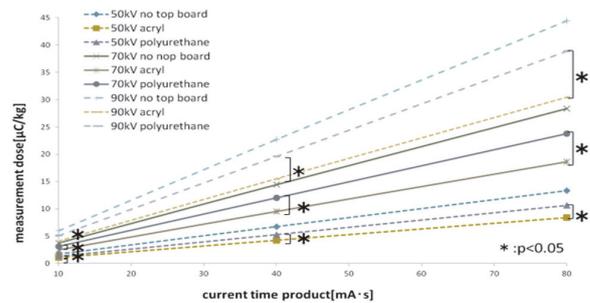


Fig.2 FPD 到達線量 (照射野7×7cm²)

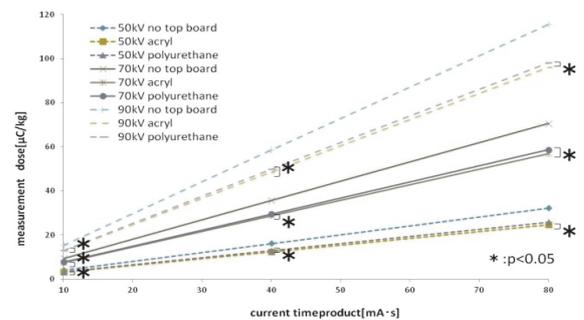


Fig.3 FPD 到達線量 (照射野30×30cm²)

- (3) 視覚評価による IQF を Fig.4 に示す。IQF 値はポリウレタン天板が良い値を示したが、Student-t 検定において両者に有意な差はなかった。アクリル天板の X 線透過率の低さと、散乱線の影響が大きいことが画質評価の結果につながったものと思われる。

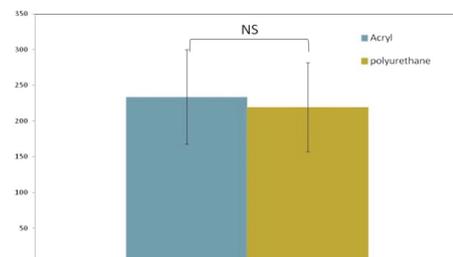


Fig.4 視覚評価による IQF

- 【結論】 アクリル天板は透明であり FPD 表面が見えるが、ポリウレタン製天板は透明でないため FPD 表面が見えず照射野が確認しづらい等の点もあり、それぞれ一長一短あるため、臨床使用においては両者の違いを把握し適切な条件設定を行うべきである。

○津田 正樹、廣田 勝彦、岩田 直樹、田中 拓郎、山根 武史
鳥取大学医学部附属病院

【背景】当院では頸静脈穿刺時に専用の補助具(補助具①)を用いて患者顔面に直接清潔ドレープが掛ることを防いでいた。しかしながらこの補助具①が破損してしまった為、新しい補助具の作製が急務であった。

【目的】補助具①に代わる新しい補助具(補助具②)を作製し、臨床使用したのでこれを報告する。

【調査1】一補助具①の破損に関する調査一

まず破損状況の調査を行った。補助具①はすべての部分がアクリル製で、天板・支柱・下板の三部分で構成されており、それらを組み立てて使用する。破損箇所は天板部で、術者が肘をついた際の曲げ荷重による破損と考えられた。

【調査2】一手技に関する調査一

次に手技の観察を行った。患者観察や嘔吐時の膿盆による対応などの介助に於いて、補助具①の支柱間隔では狭いと感じた。

上記2つの調査から、新しい補助具を作製する際に改良が必要な事項として以下の2点が挙げられた。

- ① 板材の曲げ強さに対する改良
- ② 支柱間隔の拡大

この2点を満たすため使用材料・構造および強度の妥当性を検討した。

【方法】

1. 材料の選定

文献を参考にして使用材料を選定した。

2. 耐荷重の検討

補助具①と②の天板への負荷に近い状態(補助具①および②モデル)で板材の三点曲げ試験と術者の穿刺態勢に於ける荷重計測値から安全率を算出し、板材強度の妥当性を検討した。

安全率は基準強度を許容応力で割った値である。今回基準強度には曲げ試験の降伏点荷重を、許容応力には荷重計測の最高値を用いた。

3. 補助具作製

改良を施し補助具②を作製した。

4. 臨床使用

補助具②を臨床使用し手技を観察した。

【結果】

1. 板材の選定

重量・美感・価格等を考慮するとプラスチック材料が板材に適していると判断した。プラスチックデータブックを参照したところ、アクリルが曲げ強度に優れた材料であった。耐荷重を考慮し、厚さ5mmのアクリル板を板材に使用することにした。

2. 耐荷重の検討

放射線科医4名による荷重計測の最高値は141 [N]

であった。板材の三点曲げ試験による降伏点荷重は補助具①モデルが276.8 [kN]、補助具②モデルが498.6 [kN]であった。Table.1にそれぞれの試験条件と得られた降伏点荷重および算出した安全率を示す。

補助具②モデルの安全率3.54は、W.C.Unwinの安全率に於ける鉄と鋼の中央値に相当するため、アクリル厚5mm、支柱間隔320mmの設計に問題はないものと判断した。

Table.1 各試料の試験条件と安全率

モデル	アクリル厚	支持間隔	降伏点荷重	安全率
補助具①	3mm	220mm	276.8kN	1.96
補助具②	5mm	320mm	498.6kN	3.54

3. 補助具の作製

支柱間隔を100 [mm] 広げ、さらに補強のため患者頭頂部付近に支柱を1本増やし、補助具②を作製した。また支柱は鉄製パイプに変更し、支柱受部はパイプ径に合わせたプラスチックジョイントを板材にねじ止めした(矢崎化工社製)。Fig.1に補助具②の組み立て方法を示す。



Fig.1 補助具②の組み立て方法

4. 臨床使用

補助具②は現在、損傷・劣化なく使用できており、補助具①に比べ患者顔面前と術者が器具を置くスペースが増加した。補助具②を使用した手技の様子をFig.2に、支柱間隔の拡大と手技スペース活用の様子をFig.3およびFig.4に示す。



Fig.2 手技風景



Fig.3 支柱間隔の拡大



Fig.4 天板スペースの活用

【考察】板材の厚さ変更・支柱の追加・支柱受部のねじ止めなどが耐荷重の向上要因となり現在まで損傷・劣化なく使用できているものと思われる。

【結論】改良を施し作成した補助具②は耐荷重の向上・患者観察および手技環境の改善が得られ、損傷・劣化なく2年間臨床使用できている。

骨粗鬆性脊椎圧迫骨折に対する伸展位撮影の検討 ～トモシンセシスによる断層撮影～

○今井 一也

浜脇整形外科病院

【背景】当院では骨粗鬆性脊椎圧迫骨折において、圧迫椎体のバキュームクラフト（骨粗鬆性椎体偽関節）による開大の状態から手術適応の確認判定と当院で行っているBKP手術時のシミュレーションを行っている。そのため伸展位の状態での撮影を目的として、装具を着用してトモシンセシスによる断層側面撮影を行っている。装具着用により伸展位を保ち撮影したことで、得られた側面画像から椎体のバキュームクラフト状態が明瞭となった。

【目的】主にX線単純撮影においては坐位側面撮影と腹臥位側面撮影、CT撮影ではMPR作成を行っている。しかし得られたX線単純撮影の画像から圧潰椎体の開大した状態の確認に困難を強いられていた。そこで圧迫骨折している椎体の骨折状態によるのだが、腹臥位の状態では椎体は開大することと、トモシンセシスによる断層側面撮影ではCTより被曝線量が少ないことに着目した。トモシンセシスによる断層側面撮影のとき、側臥位で椎体を開大させた状態、つまり伸展位を保つために装具を着用した。今回当院で自案した装具とトモシンセシスの断層画像の評価について検討したので報告する。

【方法】対象は、脊椎圧迫（骨粗鬆性）骨折の患者に対し、立位と坐位側面単純X線所見にてバキュームクラフト（Vacuum Cleft）が確認され、高度圧潰までは及ばないが椎体が圧潰し、腹臥位になり伸展位の状態をとったとき側面X線単純画像で椎体内のバキュームクラフトが拡大し、圧潰した椎体が整復され椎体高の改善が得られた3例を対象とした。

圧潰椎体の中央椎体高、椎体楔状率と椎体局所後弯角の比較をした。画像評価として、椎体高：C、後弯角： α 、終板部椎体高：a、椎体後縁椎体高：bとして、楔状率 = $a/b \times 100(\%)$ を求めた。

X線単純撮影において、坐位側面画像（図1）と腹臥位側面画像（図2）で比較を行い、次に伸展位によ

る立位側面画像（図3）と装具装着によるトモシンセシス側面画像（図4）の比較を行った。

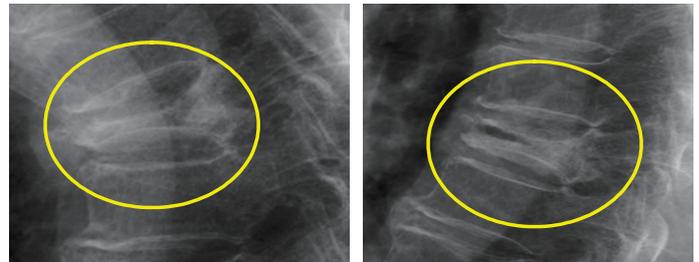


図1

図2

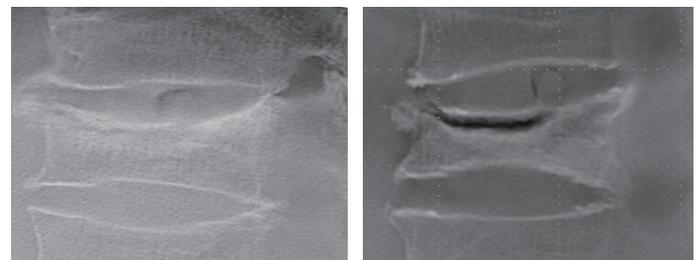
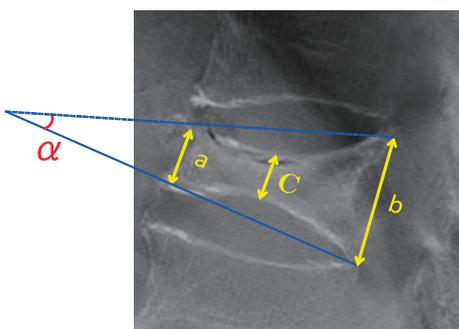


図3

図4

装具は、S・M・Lサイズの3種類で、体形に合わせて装着した。装着時は仰臥位にて着用することが重要である。自案装具と装着時の例である（下部写真）。



【結果】骨粗鬆性脊椎圧迫骨折において、装具装着により伸展位を保ち撮影をしたことで、トモシンセシスによる断層撮影所見から椎体のバキュームクラフト状態が明瞭となり、装具による伸展位保持撮影が適切であることがわかった。また、手術適応の確認判定とBKP手術のシミュレーションに適応出来たため、装具による体勢保持撮影は優位と考える。