

きくなる。従来の、いわばややぼけた単純 X 線写真と類似した画像を使用した  
いなら、係数を小さくとると良い。これをやや大きくとると、鮮鋭でスッキリ  
した CR 画像が得られる。この処理に際して、画像の濃度域を選別して、それ  
ぞれに異なった係数をかけるものがマルチ周波数処理と称される。濃度に依存  
した係数(後述の RT)を用い適切な強調を加えている。

周波数処理のパラメータには周波数ランク(RN)と周波数強調度(RE)および強  
調タイプ(RT)がある。

#### 周波数ランク(RN)

ボケ像を作成するに際して、どこまでぼけたボケ像を作るかを定める因子で  
ある。ランクは 0-9 まであり、大きくは低周波ランク (0-3)、中周波ランク  
(4-5)、高周波ランク (6-9) に区分される。胸部撮影にはランク 4 が推奨さ  
れている。しかし(RN)2 あるいは 3 が適切な場合もある。低周波ランク (0-3)  
は大きい構造物の輪郭を強調し、太い鉛筆で対象の輪郭をなぞる時と類似の効  
果を示す。中周波ランク (4-5) は X 線写真で診断の対象になる構造の主たる  
画像情報が存在する周波数成分である。高周波ランク (6-9) は小さい構造物  
の微細な輪郭などに関与する周波数成分であり、骨組織の細部の描出などに多  
少は影響するであろう。非常に細い鉛筆でなぞった輪郭類似の効果を示しうる。

#### 周波数強調度(RE)

CR 原画像の画像情報、1 (100%) に対して、これに加えられる CR 差分像の  
比率を示す。胸部撮影には、RE0 4 が従来推奨されてきた。FCR のプロトタイ  
プでは、左画像に RE0 4、右画像に RE4 0 が推奨された。しん肺健康診断技術  
等に係る研究委員会報告書(平成 12 年 3 月)では、しん肺の診断に用いる CR  
像の画質を従来の胸部 X 線写真から大きく変化させないように、RE、0-0 2 を推  
奨している。RE、0 とは CR 原画像、すなわちボケマスク処理効果を与えてい  
ない画像である。

#### 強調タイプ(RT)

周波数処理を CR 画像上の全体に一律の強度で施すと、例えば低濃度部では  
ざらざら感、ノイズの多い画像になる。これを防ぐために、濃度に応じて強調  
度を変更する処理法である。強調度を低濃度域で下げ、高濃度域で上げる。鮮  
鋭度重視の F, P, Q, T, R タイプと粒状性重視の W, X, Z, Y, V, S, U タイプ  
がある。通常胸部撮影では(RT)としてタイプ R の使用が推奨されている。低  
濃度部には強調を行わない、その後、濃度の上昇に比例して強調度を高めた処

理になる。

#### ダイナミックレンジ圧縮処理(DRC, dynamic range compression)

胸部 X 線写真では、従来から、心臓や縦隔部分が白くなって内部が見えない、あるいは肺野の濃度が高すぎる部分では観察が困難になることなどの問題があったが、これを解消するのに役立つ濃度調整機能である。これらの領域を、より適当濃度で表示し、多少ともコントラストを与える。原理は簡単で、CR ボケ像の反転像（ネガ）のデータを原画像に加算するとこれが可能になる。FCR では原画像の低濃度部の濃度を高める処理を行っている。ダイナミックレンジ圧縮処理のパラメータには DR 圧縮処理ランク(DRN)と DR 圧縮処理タイプ(DRT)および DR 圧縮処理強調度 (DRE)がある。

#### DR 圧縮処理ランク(DRN)

ボケ像を作るときに利用するフィルター作成の条件設定のため、0-9 の選択肢がある。しかしボケ像の画像情報は低周波にあるので、低周波側、1 あるいは 2 が適している。胸部 CR 写真では 2 の使用が推奨されている。

#### DR 圧縮処理タイプ(DRT)

X 線写真濃度により圧縮の程度を調整する機能である。低濃度域については A, B, C, D の 4 パターンが用意されている。胸部撮影では B か C が適当とされている。高濃度域の処理も可能になっている。E, F, G, H の 4 パターンが用意されている。胸部撮影では E か F の使用が推奨されている。

低濃度 DR 圧縮処理強調度 (DRE) 圧縮の程度を規定する。0.6 以下の使用が推奨されている。特に低濃度部分にこれが強くかかるとかぶりが増加する。

#### マルチ周波数処理 (MFP, multi-objective frequency processing)

最近加わった機能としてマルチ機能がある。単純な空間周波数処理から進化して、それぞれの周波数成分に適したバランスのとれた強調を加え、その他の関連事項（強い信号部分で発生するオーバーシュート、説明は省略）についても改善した処理法、従来のボケマスク処理とダイナミックレンジ圧縮処理を統合発展させた内容とされている。画像処理の正確な手順はここでは省略するが、従来のボケマスク処理と同様にボケ像（平滑化画像）と他の画像との差分像を作成することに変わりはない。ただし、従来のボケマスク処理では、原画像とボケ像との差分像が用いられたが、本法では種々の周波数レンジにおける平滑化画像、複数を作成し、それらの差分像を複数作成し、その結果の画像情報に適当な重み付けして複数の差分画像の総加算像を作成し、これにダイナミック

レンシ圧縮処理を施し、最終的にこれと原画像の加算により MFP 画像とする。重み付けは非線形に行い、と説明されている。本法における種々の周波数レンジにおける平滑化画像相互間の差分像には、その周波数レベルにおける重要な画像情報が残されることになるか、それぞれの重要度に応じた重み付けを行って総加算することので、診断に役立つ画像が最終的に表示される。しかしこれはあくまでも原理的な期待であり、本法の大きい可能性を考えればその性能を十分に引き出すための検討、取り出すべき周波数特性についての検討は現時点では恐らく完了していないであろう。現在の認められる顕著な具体的効果としては、画面上にある金属による不自然な強調は抑制される。さらにエッジ保存平滑化により、従来の平滑化画像では失われていた、高コントラスト部分の輪郭が明瞭に残されるようになっている。

マルチ周波数処理のパラメータには周波数強調をコントロールするマルチ周波数バランスタイプ(MRB)、マルチ周波数強調タイプ(MRT)、マルチ周波数強調度(MRE)と、ダイナミックレンジをコントロールする、マルチ DR 圧縮バランスタイプ(MDB)、マルチ DR 圧縮強調タイプ(MDT) マルチ DR 圧縮強調度タイプ(MDE)がある。

マルチ周波数バランスタイプ(MRB)

タイプ A から F までの 6 種類がある。胸部写真ではやや低周波領域を強調する(MRB)のタイプ C が推奨されている。

マルチ周波数強調タイプ(MRT)

従来のボケマスク処理技術(RT)を踏襲しながら、複数の周波数帯に適切な重み付けを加える。胸部写真では (MRT)のタイプ R が推奨されている。

マルチ周波数強調度(MRE)

従来のボケマスク処理の RE と同じであり、胸部写真では(MRE) 0 2 が推奨されている。

マルチ DR 圧縮について次のパラメーターがある。

ハランスタイプ(MDB)

A から G まで 7 種類のタイプがある。A から D までは強調する周波数レベルが低周波から順次高周波領域に移動する。E から G までは、A に類似するが、高コントラスト部分においてエッジ強調が A より強く、E から G まで次第に強まる。胸部写真では(MDB)は A が推奨されている。低周波領域への効果を期待するという普通の考え方に合う。

#### マルチ DR 圧縮強調タイプ(MDT)

従来からの DR 圧縮処理に準ずる。マルチ DR 圧縮ではタイプ B あるいは C が胸部写真に推奨されている。

#### マルチ DR 圧縮強調度タイプ(MDE)

従来からの DR 圧縮処理に準ずる。胸部写真では(MDB)は 0 3 が推奨されている。

その他、エネルギーサブトラクション、直線軌道断層像の障害陰影減弱 これらは特殊な処理でありここでは省略。

FCR の胸部撮影用推奨画像処理パラメーター ここでは具体的な印字例に則して解説する。

G1 0E #1 60-0 20 MCR0 2 AB 0 4(記号の意味は、左から、回転量(GA=1 0), 階調タイプ(GT=E), 回転中心(GC=#1 60), 回転シフト(GS=-0 20),マルチ周波数処理(M), バランスタイプ(MRB=C), 強調タイプ(MRT=R),強調度(MRE=0 2), バランスタイプ(MDB=A), 圧縮強調タイプ(MDT=B), 圧縮強度(MDE=0 4)である。

すなわち、S 値は 300 以下を使用しながら、GA=1 0, DT=E, GC=1 60, 回転中心(GC=#1 60), 回転シフト(GS=-0 20), GS=-0 2~-0 1 を目標とする。そして MRP 併用なら、MRB=C, MRT=R, MRE=0 2,さらに DR を用いるなら、MDB=A, MDT=C, MDE=0 3 などが推奨内容である。

DR を使用する場合 (従来機) には、G1 0E #1 60-0 15 R4R0 2 D2B 0 4 (記号の意味は、左から、回転量(GA=1 0), 階調タイプ(GT=E), 回転中心(GC=#1 60), 回転シフト(GS=-0 15), 周波数ランク(RN=4), 強調タイプ(RT=R),強調度(RE=0 2),DR 圧縮ランク(DRN=2), DR 圧縮強調タイプ(DRT=B), DR 圧縮強度(DR=0 4)

補足,

S 値, 200-300 が良い。400-500 では粒状性が劣化する。

撮影管電圧,

120KV 以上 (グリット比 14 1) が良い。管電圧の変化に伴う画像の変化は、従来の X 線フィルム増感紙システムに比べて少ない。

回転量(GA),

軟調側 0 7 から始めて、0 8、1 0、1 1、1 3 の硬調側へ変化してみて、1 0~1 1 を推奨。

回転中心(GC),

16と17で大差無し。16を推奨。

階調タイプ,

E階調が従来から推奨されている。

回転シフト(GS),

-0.2、-0.1、0、0.1を比較して、-0.15を推奨。ファントム実験では-0.1が最適であった。

マルチ周波数処理 (MFP) における周波数強調コントロール要因,

低濃度部圧縮を  $AB=0.4$  と一定にした条件で、

ハランスタイプ(MRB), A,B,C,D,F について,

Cが最適、Aはぎらつく、Fはぼける。

強調タイプ(MRT), P,Q,R,S,T について,

Rが最適、Pはシャープ、Sは平滑になる。

強調度(MRE), 0、0.2、0.3、0.4を比較,

0.2-0.3が最適。

マルチ周波数処理 (MFP) におけるダイナミックレンジ圧縮をコントロールする要因, 特に胸部写真における低濃度部の画質変化に注目して検討。

(a) マルチ DR 圧縮強調度 (MDE), 0.2、0.4、0.6、0.8を比較してファントムでは0.6が最適、標準体なら0.2~0.3、肥満体で0.3~0.4。

(b) マルチ圧縮 DR 圧縮バランスタイプ (MDB), A,B,Cを検討、Cは肺血管がシャープになる。低濃度部がぎらつく。Aを推奨。

マルチ DR 圧縮強調タイプ (MDT), A,B,Cを検討、Cは軟調になる。BあるいはCを推奨。

## (2) コニカ (Konica Regus330/530 技術解説書 第4章参照)

自動階調処理 (G処理)、周波数処理 (F処理)、イコライゼーション処理 (E処理) の3種類の画像処理機能を有する。

自動階調処理 (G処理) レシウスプレートはX線量の対数値で4以上のダイナミックレンジをもつ。そのうちX線量の対数値で3の任意の範囲を12ビットに量子化する。得られたデジタル値 (0~4095) は自動階調処理にて診断に適した階調と濃度に変換される。患者の体型やX線曝射量の過不足に影響

されないで自動的に、CR 画像に診断に適した濃度とコントラストを与えると共に、画像の濃度階調を非線形（スクリーン/フィルム系の特性曲線に類似）に修飾して、診断に際して重要になる画面の中間濃度領域のコントラストを高める。

自動階調処理の手順は、照射野領域（X 線写真の枠を認識して、その内側）を検出し、照射野領域の内側で関心領域（被写体部分）を設定する。次いで、この関心領域内の 1 あるは 2 箇所において規準信号値を決定する。例えば、胸部 X 線写真における肺野部に最大信号値（基準値 H）、縦隔部に最小信号値（基準値 L）を与え（それぞれの信号値、SH と SL）、これらを適当濃度で表示して、診断に適した CR 像を形成する。胸部 X 線写真において、L 0 22, H 1 90 が推奨されている。これを正規化処理で行う。ここで用いられるコントラスト補正用の画像パラメータは G 値、濃度補正用のパラメータは S 値と称される。

G 値は X 線フィルム増感紙システムのコントラスト特性、 $\gamma$  値に相当する。同一被写体で撮影条件が同じなら、コントラストが高い画像では G 値は大きい値になる。コントラストが高い画像では大きい。胸部では濃度の高い肺野から低い心臓部分までの全領域の濃度をヒストグラムでみてその領域をある規格範囲におさめるように濃度の傾斜、回転量を調整するが、その結果の数値である。例えば、胸部撮影を同一被写体に対して行う場合に、高圧撮影では画像データのヒストグラム幅は狭くなるし、低圧撮影では広くなる。これらを出力時に、濃度を指定幅におさめるために正規化するので、低圧撮影では高圧撮影より G 値が小さくなる。ここでいうヒストグラムの関心領域の最低濃度を DL と記し、最高濃度を DH と記す。DH—DL が大ならコントラストも大である。

S 値は X 線フィルム増感紙システムの感度に相当する。撮影時の X 線照射が少ない場合には、これを大きい値とすることにより、CR システムは被写体の濃度を適当範囲にもちあげる。胸部 X 線写真において、S 値が 150 以下になる程度に X 線曝射量を設定することが推奨されている。続いて画像データが階調処理される（スクリーン/フィルム系の特性曲線に類似した特性曲線（LUT）により階調を変換する。この目的で複数の LUT, look up table が用意されており、通常は自動的に適用される）。ここに CR 画像データ、すなわち画面上の各画素用の濃度データが決定されて、従来の X 線写真に類似の、違和感のないオリジナル CR 像が描出される。胸部用の LUT としては 7 種類用意されており、通常胸部健診画像は THX—1 が自動選択される。これは任意に変えることも可能である。

周波数処理 (F 処理) 上記の処理によって画像の濃度やコントラストが最適化される。さらに画像の鮮鋭化のための周波数処理が可能である。レシウスの周波数処理は、画像情報を空間周波数に関して処理するが、これをボケマスク画像法で行っている。ボケマスク画像法とは、CR 原画像は元来実物より少しぼけて描出されているのであるが、そのボケ成分を取り出して不鮮鋭になったボケマスク像を作り、これを原画像から引き算すると実物に近い、あるいはそれ以上にエッジ強調された鮮明な画像が得られる。

非鮮鋭マスク処理 (ボケマスク処理) は以下の一般的手法によって行われる。

$$S = S_{org} + \beta (S_{org} - S_{us})$$

S(=signal) 周波数処理後の画像信号

Sorg(=S original) オリジナル画像信号

Sus (=S unsharp mask) 非鮮鋭画像信号

$\beta$  強調係数

Sus、非鮮鋭画像信号の作成は、画面上のある画素について、これを中心として、一辺が(2N+1)個の画素からなる正方形の領域をマスク領域として、ここに属する全画素の信号量の平均値をもって、問題の中心の画素の信号量とし、この変換を画面上の全画素について行うと、非鮮鋭な画像が形成される。ここで用いるマスク領域の大きさ、すなわち、(2N+1)個の画素の画素数ひいてはNの数の大小が非鮮鋭画像のボケ具合を決定する。例えば、マスクパラメータとして、Nを5とするなら、マスクの一辺の長さは(2N+1)画素、すなわち11画素になり、具体的な長さは画素の大きさ175ミクロンを乗じた1925ミクロン、約19ミリメートルになる。大きいマスクにより非鮮鋭画像のボケ方が著しくなる。これを用いて処理すると低周波が強調されたボケマスク処理画像が得られる。マスクパラメータを変えることで強調したい周波数を任意に変えることができる。式における(Sorg - Sus)は、多少とも撮影系を経由して元来ぼかされているオリジナル画像からそのボケ画像成分を減算する操作であり、結果として鮮鋭な画像を形成する。 $\beta (Sorg - Sus)$ とは、これに適当な大きさの強調係数 $\beta$ を乗じることであり、 $Sorg + \beta (Sorg - Sus)$ は、このようにして作られた鮮明な画像を原画像に加えることを示す。低濃度域において適応する強調係数を $\beta 1$ とし、中等度の濃度域に適用するものを $\beta 2$ と記す。

胸部X線写真ではマスクパラメータは7か11、強調係数 $\beta$ は0.3が推奨されている。

イコライゼーション処理（E処理）非鮮鋭マスク処理（ボケマスク処理）にさらに追加できる画像処理であり、ダイナミックレンジ圧縮機能を示す。胸部正面像は、以上に記した処理では、例えば肺野の高濃度部のコントラストを良くすると、心臓に重なる肺野や縦隔、横隔膜下などの低濃度部については、特性曲線のすその部分にきて、低濃度部の描出が悪くなる。イコライゼーション処理はこれらの領域を最適な濃度にし、より診断しやすくする処理である。X線写真における感度補償フィルタの使用に類似した効果を示す。処理の考え方を下記に示す。

$$S = S_{org} + f(S_{us})$$

$$f(S_{us}) = \beta (A - S_{us})$$

$$\beta = \beta L (S_{us} \leq A), \beta H (S_{us} > A)$$

S イコライゼーション処理画像信号

S<sub>org</sub> 原画像信号

S<sub>us</sub> 非鮮鋭画像信号

$\beta L, \beta H$  補正係数

A 常数

非鮮鋭画像信号 S<sub>us</sub> を作成する場合には、ここでは X 線写真を強くぼかしてその濃淡情報のみ、すなわち極低周波成分のみを抽出してその反転画像信号を CR 原画像に加算する。その結果、低濃度域の濃度を高め、コントラストを改善できる。この処理において、肺野の高濃度部分のコントラストは原画像で満足し、心臓に重なる低濃度部分の画質改善をはかる。上式の常数 A は、たとえばこれを 0.7 にとるなら、この濃度を境にして、それより濃い領域に対しては補正係数  $\beta H$ 、淡い領域に対して補正係数  $\beta L$  で画像処理することを可能にしている。常数 A は次式で決定される。

$$\text{常数 } A = [\text{基準値 } L] + ([\text{基準値 } H] - [\text{基準値 } L]) \times [\text{基準\%値}] / 100$$

高濃度の肺野について、この処理を必要としないことから、 $\beta H$  を 0 にとるのが一般的である。胸部撮影では  $\beta L$  のみ使用する。

胸部 X 線正面像におけるパラメータとして次の値が推奨されている。マスクパラメータ（サイズ）は強調をかける周波数域をきめるパラメータであり、を大きくとると低周波が強調される。

マスクパラメータ 63

補正係数 0.3



## 規準%値 50

ハイブリッド処理(hybrid, H 処理) 上述の周波数強調処理である、F 処理に相当する HF 処理とダイナミックレンジ圧縮処理、E 処理に相当する HE 処理の二機能を合わせ持つのが H 処理法である。何れも原画像に非鮮鋭マスク処理を行うが、ここでは対象となる周波数成分を複数域に拡大進化させている。このことから多重解像度空間を対象とする処理と表現される。処理される周波数帯域が複数に多くなること、ここで得られる複数の差分画像に適当な重荷付けを行い加算するなど、処理が高度化しているがその基本原理は通常のポケマスク処理である。強調度を  $\beta$  で表わす。低濃度側にかけるものを  $\beta 1$ 、中等度以上の濃度部にかけるものを  $\beta 2$  と表示する。その手順を以下にまとめる。

a オリジナル画像から複数の異なる周波数帯域対応の非鮮鋭画像を作成する。  
b 補正処理を加えて濃度依存非鮮鋭画像を作成する。非鮮鋭画像を高コントラスト部で補正し、かつ低濃度域で高周波信号を補正する。第 1 に非鮮鋭画像を高コントラスト部で補正して周波数処理によるオーバーシュートやアンダーシュートの減少をはかる。すなわち、原画像における高コントラスト領域については、その非鮮鋭画像のコントラストを高めることにより、次の処理、原画像と非鮮鋭画像の差分像を得る段階でその領域における濃度差の抑制をもたらす。ひいては、これを原画像に加えて最終的な周波数処理画像を得た場合のオーバーシュートやアンダーシュートの減少に役立つ。低コントラスト部分については、強調画像処理による画像の鮮鋭化効果のみを残す。

次に低濃度域に対する処理として、高周波信号を対象に非鮮鋭画像の補正を行うが、これは低濃度域における高周波ノイズの抑制、低周波成分からなる解剖学的構造の強調をはかる。ここでは二種類の平滑化画像を作成しておく。一方では、高周波からなるノイズ成分を平滑化したもの、他は低周波からなる解剖学的構造を平滑化したものとする。これら、あるいはより高周波側の差分像を原画像から減算した差分画像では、前者についてはノイズ成分が主に抽出されたもの、後者は解剖学的構造が抽出されたものになる。後者を原画像に加算すると解剖学的構造が強調された画像になる。ノイズ成分は抑制される。

c 隣接周波数帯域毎に濃度依存非鮮鋭画像の差分をとる、  
d 複数の差分画像をそれぞれの加算度を調整して加算することにより、強調成分の周波数特性をコントロールする。これをオリジナル画像に加算して強調画像を得て、H-F 処理を完了する。単なる周波数処理 (F 処理) と異なる内容

であり、いろいろの大きさの対象物総てに対して自然な強調を与えた CR 画像が作成される。この場合の強調成分の周波数特性は山形の左半分のごときであり、低周波側から立ち上がってその山頂が高周波側にのびるごとき滑らかなカーブをとる。HF 処理と H-E 処理では濃度依存周波数処理の考え方は同じである。

e HF についてはパラメータとして、HF-Standard1～6 の 6 カーブが用意されている。番号が小さいものほど低周波側で早く立ち上がる。隣接周波数帯域毎の差分成分の加算率を低周波側で大きくすることによりこれが作成される。胸部では HF 4、強調度  $\beta = 0 \sim 3$  が推奨されている。強調度を増すと肺血管像は鮮鋭になるが、粒状がある。なお H 処理では非鮮鋭画像の作成に Binominal フィルターを使用しており、このために強調画像の立ち上がりが緩やかで、従来からの周波数処理よりオーバーシュートやアンダーシュートが抑えられる（説明は省略）。

f H-E 処理では種々の空間周波数帯域を代表する差分画像データの加算像をオリジナル画像から減算して得られる低周波成分のデータを濃度補正成分とする処理である。高周波成分、主にノイズ成分を対象にして、低濃度域における高周波成分の補正を行いノイズの圧縮をはかりながら、ダイナミックレンジの圧縮をはかる。粒状の荒れをなるべく抑えながら縦隔などの低濃度部の情報量を増す。低濃度域にかかる強調度を  $\beta l$ 、高濃度域にかかるものを  $\beta h$  と表記する。胸部 X 線写真では  $\beta l$  のみ利用する。HE のパラメータとして、HE-standard1 と HE-standard2 がある。前者は低濃度部におけるエッジ強調、後者は低濃度部における粒状性改善に役立つ。HE 2  $\beta l = 0 \sim 3$  が推奨されている。強調度を上げれば縦隔部などの低濃度部の情報量は増すが、粒状は荒れてくる。高コントラスト部では HF 処理と同様に濃度依存補正を行い、エッジ成分を圧縮しオーバーシュート、アンダーシュートを抑制する。

g 厚生労働省の塵肺パラメータによる画像との比較

胸部正面における健診用パラメータと塵肺パラメータでは使用する LUT（特性曲線のようなもの）が異なる。塵肺パラメータは健診パラメータに比へ高コントラストの LUT（THX 2）を用いている。この LUT を用いた胸部画像はより高い肺野コントラストが得られる。一方、胸部健診画像に用いる LUT（THX 1）は肺野と縦隔部とのバランスを考慮したものである。

h 実験によるおすすめパラメーター

a) S 値, S 値と粒状性の関係をみた。フィルムスクリーンシステムである E S C / X G S と同線量で撮影したとき S 値は 1 6 7 となった。撮影管電圧 130KV, 格子比 14 1 (60 本) により、肺野濃度  $D = 1.8$  (6, 7 肋骨の間) を達成する場合に、X 線量の増加に従って粒状は良化し、線量を減らすと粒状が荒くなるが、F 処理, E 処理の強調を強くかける場合に S 値、150 以下が推奨される。

b) 撮影管電圧とコントラスト (G) の関係,

管電圧を変化させてもコントラストは殆ど変わらない。しかし管電圧を下げると I P の発光が弱くなるため、同じ粒状性を得るためには線量を増加する必要がある。

c) 階調について,

階調は G 値で変化する。高コントラストになるほど、肺野のコントラストが上がる。コントラストが低下するほど縦隔部が出てくる。肺野のコントラストをやや上げ、E 処理で縦隔情報を出す様にすると良い。

G 値をやや高くするため、DH 値を 1 9 0 (標準) ~ 2 1 0 にやや UP する方がよい。

d) 周波数処理, 周波数強調度は自由に設定できる。

強調周波数を変化させるため、マスクサイズパラメータを 3、7、11、15 と変化させて検討した。マスクサイズが大なほど低周波に影響を与える。7-15 が良かった。3 は高周波を強調するが、太い肺血管の強調が弱い。強調度を大にすると、肺血管のエッジが立ってくる反面、粒状が悪くなる。

マスクサイズのパラメータは 7 か 11 が推奨される。強調度  $\beta$  は 0.3 を勧める。

e) E 処理, 処理と画像描写性の効果をみた。胸部 X 線写真では低濃度の圧縮が有効である。強調度は標準  $\pm 1$  段が推奨される。強調度を上げるほど、縦隔, 横隔膜下の情報が出るが、低濃度部の粒状が悪くなりコントラストが悪くなる。

$\beta 1 = 0.3$  あたりを推奨する。

f) ハイブリッド処理, 最近の画像処理とその効果の関係をみた。強調度は (標準)  $\pm 1$  段が推奨される。ハイブリッド処理には F 処理と E 処理があるが、従来の通常の E, F 処理が特定の周波数を強調するのに対し、ハイブリッド処理は目的に応じた幅広い周波数範囲を強調できる。

その周波数範囲のパラメータはハイブリッドの F 処理で HF-1 ~ HF6 まであ

り、HF4, 5, 6 について検討した。HF4 の方がより低い周波数から強調する。胸部では HF4、強調度は  $\beta = 0.3$  を推奨する。強調度を増すと肺血管像は鮮鋭になるが、粒状が荒れる。

ハイブリットの E 処理は粒状の荒れを抑えながら縦隔などの低濃度部の情報量を増す。ハイブリッド E 処理のパラメータは HE1 と HE2 があるが、胸部では HE2 が使用される。その強調度は  $\beta = 0.3$  を推奨する。 $\beta_h$  と  $\beta_l$  があるが胸部では  $\beta_l$  のみ利用する。強調度を上げれば低濃度部の情報量が増すが、粒状性は劣化する。

g) ファントム実験の結果から以下の条件が推奨される。

DL=0.22, DH=1.90, HF=4,  $\beta_1=0.0$ ,  $\beta_2=0.3$ , HE=2,  $\beta_l=0.3$ ,  $\beta_h=0$

h) 臨床画像での検討により以下のパラメータが推奨される。粒状性を許容範囲に保ちながら肺野コントラストを改善し、かつ低濃度部のコントラストを向上させることをねらった。

DL=0.22, DH=2.10, HF=4,  $\beta_1=0.10$ ,  $\beta_2=0.40$ , HE=2,  $\beta_l=0.40$ ,  $\beta_h=0$

i) メーカー推奨のパラメータは以下のようである。

DL=0.22, DH=1.90, HF=4,  $\beta_1=0.00$ ,  $\beta_2=0.30$ , HE=2,  $\beta_l=0.30$ ,  $\beta_h=0$

(3) コダック CR (当 CR 研究協力者班会議における発表用配付資料等による)

a) 次のパラメータが使用される。

a) コントラスト FCR の GA に相当するパラメータとして、細分したコントラスト (全濃度範囲にわたる特性曲線に相当)、アッパーコントラスト (高濃度部における特性曲線)、ローアコントラスト (低濃度部における特性曲線)、トウ (低濃度域における濃度をどこまで低くするか)、ショルダー (高濃度域における濃度をどこまで高めるか) というパラメーターがある。

b) LUT のカーブの形状。胸部撮影では撮影部位を「Chest/PA」と選択すると自動的に LUT が選択される。さらに、FCR における回転中心 GC 対応のパラメータはなく、撮影部位を「Chest/PA」の選択により自動的に設定される。

濃度の設定パラメーター FCR の GS 相当のものは、デンシティシフトである。

0.1 の変更により、X 線写真の濃度も 0.1 程度変更される。

c) マルチ周波数処理 M、マルチ周波数処理はコントラスト処理 MFP-DRC と周波数処理 MFP を含む。P-トーンによる周波数処理はボケマスク法により行

われ、用いられるパラメータはカーネル(マスクサイズ FCR の RN に相当)とブースト(強調係数 FCR の RE に相当)である。

「カーネル」は 35-45 が推奨され FCR の RN 2-3 に相当する。数値を大きくすると、低周波が強調され肋骨など比較的大きい組織が強調される。数値を小さくすると、高周波が強調され細い血管が見やすくなるが、同時にノイズも強調される。肺野の中層より末梢に分布する細かい肺血管を明瞭に表現するために適したパラメータが推奨パラメータとなる。

d) 周波数処理における濃度域依存強調度 強調度を調節する「ブースト」は低濃度と高濃度を別々に指定できる。ローデンシティー-low density とハイデンシティー-high density 側で任意の濃度値とその間での強調度を指定できる。強調度が大なら、強調効果も大である。

低濃度を強調すると、椎体や肋骨等の低濃度部が強調される。高濃度を強調すると、肺野に存在する血管などが強調される。低濃度部から高濃度部への強調の移行は指定された撮影部位(ボディパート)で自動的に設定され、胸部の場合はヒストグラムのデジタル値の分布を分析し、肺野に相当する値をピークにし、低濃度に非線形的に移行するように設定されている。強調度は FCR における 0.4 に対してコダックでは Low D Boost 0.05, High D Boost 0.15 が推奨されている。

#### e) EVP, enhanced visualization processing

(a) 濃度圧縮処理 EVP, enhanced visualization processing のデンシティーを用いる。圧縮する濃度域を指定する。胸部 X 線撮影では、使用する必要は通常ないとのことである。

(b) 周波数強調度 EVP ゲインで行う。胸部写真の場合、濃度圧縮処理が強くなりすぎると肺野濃度が低下し、縦隔濃度が上昇するが、同時に肺血管などが強調されるため極めて不自然な画像になる。

コダックでは、視覚的に認識できる領域を拡大しながら画像のバランスを失わないもっとも低い強調度の 1.1 を推奨している

f) 撮影した画像情報のダイナミックレンジ FCR の L 相当のパラメータはない。

#### g) X 線曝射量

EI (exposure index、イックスポーシャーインデックス)で表示される。ROI (関心領域)のヒストグラムの平均値(平均線量)に相当するデジタル値を EI としている。平均線量が 1mR の場合に EI=2000(FCR の S 値 200 に相当)になる。

E I 値は線量を対数で表現しているため、線量が倍に増加した場合は 2300 となる。半減した場合は 1700 となる。Exposure Index = 2000 + (Log E<sub>1</sub> x 1000)、E<sub>1</sub>=ヒストグラムの平均線量 mR

h) Direct View 800/900 における画像処理ソフトとして、P-Tone と EVP がある。

(a) P-tone は perceptual tone scale, EVP は enhanced visualization processing の略称である。P-Tone、perceptual tone scale は人の知覚機能に合わせた階調調整のうえで画像表示することを意図している。関心領域を自動認識して、領域に対して自動的に濃度とコントラストの調整を行いさらにエッジ強調を行う。ここでいう関心領域とは、画面上に撮影されている被検者の存在範囲である。(これより外、直接 X 線が入射する部分をバックグラウンドと称し、これよりさらに外の、絞りをを用いて照射野外になった部分をフォアグラウンドと称し、これらも自動的に検出して画像処理する)。関心領域の設定に続いて、P-Tone 処理ではクロッシング分析と LUT(look up table)の利用が行われる。前者は画面をクロススキャンして濃度変化をみることであり、金属などの存在をとらえてこれによる画像の劣化をふせぐことや、濃度のヒストグラムを作成し LUT を適用して画面の各点に適當濃度を与える機能を果たす。さらにエッジ強調処理、USM (unsharp masking)を加える。強調は解剖学的構造に応じた非線形処理であり、低濃度、高濃度を区別して選択可能である。強調度の程度も選択可能である。

(b) EVP, enhanced visualization processing は最近加わった画像処理法である。画像の細部のコントラストを維持しながらラチチュードを改善する。低周波画像成分と高周波画像成分を分けて画像処理を加える。前者のコントラストを低減すると画像が軟調になり、いわゆるラティチュードが広がる。後者は画像の細部を表現する方向に働くものであり、これを強調する。骨組織の骨梁などの見え方をそこなうことなく、軟部組織の観察を容易にする。従来、補償フィルターを必要としていた撮影に有効である。

(c) 処理の手順は以下のごとし

$$E' = \alpha \times (E \times K) + (1 - \alpha) \times E_{mid} + \beta (E - E \times K)$$

ただし、 $\alpha \times (E \times K) + (1 - \alpha) \times E_{mid}$  は低周波成分関係、

$\beta (E - E \times K)$  は高周波成分関係

**E'** EVP 適応後

**E** オリシナル

**E<sub>mid</sub>** オリシナル階調と EVP 階調が交差する点

$\alpha$  低周波ゲイン (<1)

$\beta$  高周波ゲイン

**k** 平滑化カーネル

**EVP** パラメータには、**EVP** カーネルと **EVP** ゲインおよび **EVP** デンシティー (**EVP<sub>mid</sub>**) の 3 種がある。

(d) **EVP** カーネルは画像情報の周波数成分を低周波成分と高周波成分にわけ  
る際のカーネルサイズを決定するものである。

(e) **EVP** ゲインは、低周波領域のコントラストを低減する時の適用量を決定  
する。すなわちこの処理の結果拡大する露光ラティチュード比である。

(f) **EVP** デンシティーは低周波領域のコントラストを低減する時に、どの濃  
度値を中心に低減処理を行うかを指定する。画像内で濃度変化を起こさせたく  
ない値を指定できる。

以下に上記を表にまとめて示す。

| FCR           |  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
|---------------|--|--------------|-----|------|---|----|---|----|----|---|----|----|
| 標準装置パラメータ     |  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| G             | 10   | E            | #16 | -015 | R | 4  | R | 02 | D  | 2 | B  | 04 |
| L             | 18   | S            | 300 | C    | * | 10 | * | 10 | PA |   |    |    |
| G             | 階調パラメータを意味している(画像の濃度とコントラストを調整するパラメータ)   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GA            | コントラストを変える。数字が大きくなるとコントラストがつく  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GT            | 階調曲線の形を表す(フィルムでいう特性曲線)。階調曲線の種類は、A~Tまでである。<br>E階調は胸部専用。A階調は、直線的に変化する(直線階調)。<br>BからPは、シグモイド曲線(フィルムスクリーンに近い)。M階調は、<br>白黒反転で直線的な変化(A階調の反転階調)。T階調は、高コントラストタイプ(乳房用)  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GC            | GAを変えた時の回転中心(濃度変化しない中心)  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GS            | 濃度を変える。数字が大きくなると黒くなる   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| R             | 周波数処理パラメータを意味している。(画像の鮮鋭性を調整するパラメータ)   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| RN            | 強調させたい周波数の帯域を表す。   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| RT            | 特定の濃度域を強調させる曲線を表す。鮮鋭度を重視するタイプには F>P>Q>>T>R がある。<br>粒状性を重視するタイプには W>X>Z>Y>V>S>U がある   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| RE            | 周波数強調の強さを変える。数が大きくなると強調が強くなる。  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| D             | DR圧縮処理   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| DRN           | DR圧縮処理のマスクサイズを決める  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| DRT           | DR圧縮をかける濃度域を決めるパターン  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| DRE           | DR圧縮の程度  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| L             | L値   | ラチチュード       |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| S             | S値   | 感度 S=200 1mR |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| C             | 補正   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| PA            | 画像の表示方向を表す(PA、APの表示)   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| マルチ周波数処理パラメータ |  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| G             | 10   | E            | #16 | -015 | M | C  | R | 02 | A  | C | 03 |    |
| L             | 18   | S            | 300 | C    | * | 10 | * | 10 | PA |   |    |    |
| G             | 階調パラメータを意味している(画像の濃度とコントラストを調整するパラメータ)   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GA            | コントラストを変える。数字が大きくなるとコントラストがつく  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GT            | 階調曲線の形を表す(フィルムでいう特性曲線)。階調曲線の種類は A~Tまでである。<br>E階調は胸部専用。A階調は、直線的に変化する(直線階調)。BからPは、<br>シグモイド曲線(フィルムスクリーンに近い)。M階調は、白黒反転で直線的な変化(A階調の反転階調)。<br>T階調は 高コントラストタイプ(乳房用)。 |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GC            | GAを変えた時の回転中心(濃度変化しない中心)  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| GS            | 濃度を変える。数字が大きくなると黒くなる。  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| R             | 周波数処理パラメータを意味している。(画像の鮮鋭性を調整するパラメータ)   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| MRB           | 強調させたい周波数の帯域を表す。周波数のランクは A~G の 7 種類ある。<br>Aが低周波成分をFが高周波成分を強調する。  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| MRT           | 特定の濃度域を強調させる曲線を表す。鮮鋭度を重視するタイプには F>P>Q>T>R がある。<br>粒状性を重視するタイプには W>X>Z>Y>V>S>U がある。   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| MRE           | 周波数強調の強さを変える。数が大きくなると強調が強くなる。  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| M             | DR圧縮処理   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| MDB           | DR圧縮の周波数特性のタイプ(マスクサイズ)を決める   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| MDT           | DR圧縮をかける濃度域のパターン   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| MDE           | DR圧縮の程度  |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| L             | L値   | ラチチュード       |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| S             | S値   | 感度、S=200 1mR |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| C             | 補正   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |
| PA            | 画像の表示方向を表す(PA、APの表示)   |              |     |      |   |    |   |    |    |   |    |    |



| KODAK-CR                    |  |
|-----------------------------|--|
| P-Tone<br>(Perceptual Tone) | 階調処理と周波数処理をするパラメータを意味している  |
|                             | トーンスケール曲線の作成   |
| ボディーパート                     | LUTのカーブに関係する 撮影部位に対し、基本的な特性を割り当てる  |
| デンシティシフト                    | 画像全体の濃度を変える 変化量 01 で、濃度 10 近辺が 01 程度変化する   |
| コントラスト                      | 画像のコントラストを変える  |
| アッパーコントラスト                  | トーンスケール曲線の暗い側のコントラストを変える 胸部は、肺野のコントラストを向上させるように、高くする   |
| ローワーコントラスト                  | トーンスケール曲線の明るい側のコントラストを変える 胸部では、縦隔の描写を高めるため低くする   |
| トウ                          | トーンスケール曲線の Dmin(足部)のロールオフ量を変える   |
| ショルダー                       | トーンスケール曲線の Dmax(肩部)のロールオフ量を変える   |
| カーネル                        | 強調させたい周波数のマスクサイズ   |
| ローデンシティブースト                 | 低濃度強調の程度 胸部ではほとんど強調なし  |
| ハイデンシティブースト                 | 高濃度強調の程度 肺野にある血管を適正に描写させる  |
| EVP                         | 濃度圧縮(DR圧縮)を意味する  |
|                             | EVP Kernel 圧縮する周波数のマスクサイズ  |
|                             | EVP Density 圧縮を実施する際の中心の濃度 このより上は濃度圧縮で、下は持ち上げ  |
|                             | EVP Boost 圧縮の程度  |
| E I                         | 感度を表す 照射線量の平均値が1mRで、EI値 2000 になる (ECRのS値 200=EI値 2000) 線量が増えるとEI値は増える 線量の対数に 100 を掛けて 2000 に加えた値 |

| REGIUS  |   |  |                 |               |       |                |             |    |
|---------|---|--|-----------------|---------------|-------|----------------|-------------|----|
| 標準パラメータ |   |  |                 |               |       |                |             |    |
|         | S 157   | G 203  | DL 022          | DH 190        | THX-1 |                |             |    |
|         | E 1   | F 1  | E $\beta$ L 030 | $\beta$ h 000 | M63   | F $\beta$ 1000 | $\beta$ 203 | M7 |
| G処理     | 自動階調処理  |  |                 |               |       |                |             |    |
|         | S値  | 感度   |                 |               |       |                |             |    |
|         | G値  | コントラストでありフィルムの $\gamma$ 値に相当する   |                 |               |       |                |             |    |
|         | DL  | ROIの中の最低濃度   |                 |               |       |                |             |    |
|         | DH  | ROIの中の最高濃度   |                 |               |       |                |             |    |
|         | LUT   | フィルムの特性曲線と同様な曲線、胸部はTHX-1   |                 |               |       |                |             |    |
| F処理     | 周波数処理   |  |                 |               |       |                |             |    |
|         | F 1   | 周波数処理のスイッチ(1 ON)   |                 |               |       |                |             |    |
|         | $\beta$ 1   | 低濃度部の周波数強調の程度  |                 |               |       |                |             |    |
|         | $\beta$ 2   | 高濃度部の周波数強調の程度  |                 |               |       |                |             |    |
|         | M7  | マスクサイズ(2N+1=15)、マスクサイズが大きいほど、低周波から強調する   |                 |               |       |                |             |    |
| E処理     | イコライゼーション処理(DR圧縮)                                       |  |                 |               |       |                |             |    |
|         | E 1   | イコライゼーション処理スイッチ(1 ON)  |                 |               |       |                |             |    |
|         | $\beta$ L   | 低濃度部の処理の強さ   |                 |               |       |                |             |    |
|         | $\beta$ H   | 高濃度部の処理の強さ、肺野の場合は、0を入れる  |                 |               |       |                |             |    |
|         | M63   | マスクサイズ   |                 |               |       |                |             |    |
| H処理     | ハイブリッド処理(マルチ周波数処理)<br>画像を複数の周波数帯域に分散し、それぞれに最適な強調処理をおこなう |  |                 |               |       |                |             |    |
|         | HF処理  | 周波数強調効果、1から6のパターンがある、HFの後の数字は、FCRのMRB, MRTに相当する。 $\beta$ 2は強調度で、FCRのMREに相当する                     |                 |               |       |                |             |    |
|         | HE処理  | ハイブリッド処理+イコライゼーション処理、HFでいうマルチ周波数処理のDR圧縮で、HEの後の数字は、FCRのMDB MDTに相当する。 $\beta$ 1は強調度で、FCRのMDEに相当する。 |                 |               |       |                |             |    |

CR を使用して胸部撮影を行う場合にその表示パラメータの選択が重要である。人体ファントムを用いて検討した結果とこれに基づく推奨パラメータを示す。なお参考のためにこれらの検討に用いた撮影条件などを最後に追加する。

### 実験結果

| 富士メディカルFCR  |          |      |            |
|---|----------|------|------------|
| S値(管電圧130Kvplにおいて)<br>S値は線量に依存する<br>F=0.6mm、14.1(60本)、2m<br>実行エネルギー<br>(表示の±3%以内) | S値の変化    | 粒状性  | 鮮鋭性        |
|   | 100      | ◎    |            |
|   | 200      | ◎    | (1mR)      |
|   | 300      | ○    |            |
|   | 400      | △    | (0.5mR)    |
|   | 500      | ×    |            |
|   | Kvp      |      |            |
|   | 110      | ○    | ○          |
|   | 120      | ○    | ○          |
|   | 130      | ○    | ○          |
|   | 140      | △    | ○          |
| 管電圧が上がっても被写体コントラストに影響を与えない<br>(肋骨の描出に変化がない)                                       |          |      |            |
| 階調処理<br>GAはコントラストに影響を与える  | GAの変化    |      |            |
|   | 07       | ×    | 軟調         |
|   | 08       | ○    | やや軟調       |
|   | 10       | ◎    | 適正         |
|   | 11       | ○    | やや硬調       |
|   | 13       | ×    | 硬調         |
| 肺野では10、縦隔では08が適正  |          |      |            |
| GC、GAの回転中心  | GCの変化    |      |            |
|   | 16       | ○    |            |
|   | 17       | ○    | (ファントム適正)  |
| 変化ない  |          |      |            |
| GT(階調タイプ)<br>フィルムの特性曲線に類似   | GT。E階調   |      |            |
|   | E階調は胸部推奨 |      |            |
| GS<br>肺野の濃度に影響する  | GSの変化    |      |            |
|   | -02      | アンダー | (人体の標準)    |
|   | -01      | 適正   | (ファントムに適正) |
|   | 0        | やや黒い |            |
|   | 01       | オーバー |            |

| 周波数強調(マルチ)   |                             |              |
|--|-----------------------------|--------------|
| MRB<br>(マルチ周波数バランス)<br>コントラストと強調周波数に影響を与える                               | MRBの変化                      |              |
|  | A                           | ○ 低周波数強調     |
|  | B                           | ○            |
|  | C                           | ○ バランスが中間    |
|  | D                           | ○            |
|  | F                           | △ 高周波数強調     |
| Aはコントラストが若干つく<br>Fは軟調ぎみになる   |                             |              |
| MRT(マルチ周波数強調)<br>鮮鋭度と粒状性に影響する<br>鮮鋭度はF>P>T>U<br>粒状性は<br>W>X>V>S>R>Q(理論値) | MRTの変化<br>P、Q、R、S、T<br>Rが標準 |              |
|  | 大きな変化なし                     |              |
| MRE<br>(マルチ周波数強調度)<br>周波数強調の度合い  | MREの変化                      |              |
|  | 0                           |              |
|  | 02                          | 標準           |
|  | 03                          |              |
|  | 04                          | ザラつく         |
| MRTがRの場合強いとノイズとなる  |                             |              |
| ダイナミクレンジ圧縮   |                             |              |
| MDB<br>(マルチDR圧縮バランス)<br>コントラストに影響を与える                                    | MDBの変化                      |              |
|  | A                           | 推奨           |
|  | B                           |              |
|  | C                           | 低濃度部ギラツク     |
| Cはコントラストが落ちる   |                             |              |
| MDT<br>(マルチDR圧縮強調)   | MDTの変化                      |              |
|  | A                           | 効果なし         |
|  | B                           |              |
|  | C                           | 軟調傾向、低濃度部強調  |
| Cは低濃度部でノイズが目立つ(ファントム)  |                             |              |
| MDE<br>(マルチDR圧縮強調度)<br>圧縮の程度   | MDEの変化                      |              |
|  | 02                          |              |
|  | 04                          | 推奨           |
|  | 06                          | 体の大きい人において推奨 |
|  | 08                          | ザラつく         |
| GA   | 10                          |              |
| GT   | E                           |              |
| GC   | 16                          |              |
| GS   | -02~-01                     |              |
| MRP処理有り  |                             |              |
| MRB  | C                           |              |
| MRT  | R                           |              |
| MRE  | 02                          |              |
| DR圧縮有り   |                             |              |
| MDB  | A                           |              |
| MDT  | C                           |              |
| MDE  | 04                          |              |

1 実験に使用した装置(FCR5000)では 粒状性の面でS値は200~300が実用限度と判断 しかし2003年以降の最新のFCR装置に搭載されているFNC処理(ノイズ抑制処理)により 低線量による粒状性の悪化が抑えられる技術であり 普及が望まれる

2 管電圧による変化は、F/Sのような高圧撮影による肋骨の吸収差の変化は見られないが、140Kvpでザラつくのは散乱線の影響と考えられる。

3 GAは、10が基準となるが縦隔部の描出には08が優れている

4 GTはE階調で胸部用として一定とした

5 GSは、-02が標準ではあるが、ファントムでは-01が適正であった

6 MRBの変化は Aは若干ギラツクが、血管がシャープである、Fは高周波強調となり軟調となる。Cがバランス的により

7 MREの変化では、数字が大きいほどザラつく傾向にある。

8 MDEの低濃度圧縮では ファントム06が推奨されるが 生体では04~05太い人で05~06を推奨する

9 MDBでは、Cは血管が若干シャープ傾向を示すが、低濃度部がギラツク

10 MDTは Cは低濃度部が強調される。