

CBCTの定量的評価

大崎市民病院 放射線部 ○梁川 保(Yanagawa Tamotsu)

国本 卓哉 安藤 弘和 森 透 武藤 洋平 柴田 幸奈 笠松 信隆

【目的】

当院では、主に骨盤腔内の照射において、前立腺MRTや腫瘍径の小さい症例には毎回CBCTで位置照合を行っている。今後より高精度な位置照合を行う上でCBCTの撮像頻度は増加していくと考えられる。今回我々はCBCTの撮像条件を変えて画質の定量的な評価を行い基本的な特性を得ることにより撮像条件の最適化を検討した。

【使用装置】

VARIAN社製Clinac iX、東芝社製CT Aquilion LB。ファントムはMTFの評価で自作のワイヤーファントムを使用、NPS、CNRの評価ではPhantom laboratory社製Catphan500を使用した。

【方法】

OBIシステムの管電圧、管電流、Ring Artifact Suppression、Recon Filterを変化させMTF、NPS、CNRを測定した。MTFの評価はワイヤ法にて行なった。NPSの測定では、仮想スリット法にて評価した。CNRはCatphanファントムの低コントラスト分解能測定用モジュールを使用し、以下の式にて計算した。 $CNR = (ROI_M - ROI_B) / SD_B$

【結果、考察】

MTFの結果では、管電圧、管電流を変化させても変化はなかった。Ring Artifact Suppressionを変えても大きな差はみられず、Artifact減少のことを考えるとStrongの方が有効であると考えられる。Recon Filterの違いでは、FilterがSmoothからSharpになるにつれ高空間周波数側が高くなる傾向となった。CBCTのMTFは1を超えずになだらかに減衰するため画像上の大まかなコントラストは保たれると考えられ、MTFが高周波数領域の値が高いとノイズも増加するのでUltra sharpのような高空間周波数領域まで高いFilterは解像特性、ノイズ特性の両方を考慮する必要があると考えられる。Aquilion LBで測定した関数を変えたMTFの結果では、FC30は骨標準関数、FC52はHRCTの関数、FC86は肺野撮影の高精細用関数であるが、FC52は1.0を超えるグラフとなっており、エッジ強調の関数の典型的なMTF曲線を示している。FC86は高精細用関数であるが、ゼロ周波数付近から高空間周波数まで緩やかに低下する傾向となりCBCTのFilterはこの関数とよく似た傾向を示した。Full FanとHalf Fanとの比較では1.3~2倍ほどFull Fanの値が高くなった。(Fig.1)

NPSの結果では、管電圧、管電流が上がるにつれノイズ量が減り、Ring Artifact Suppressionの違いではNPSに大きな差はなかった。Recon Filterの違いでは、Ultra Sharpでは低空間周波数から高空間周波数までノイズが減少せず、Smoothは高空間周波数帯域に進むにつれて大きくノイズが減少する傾向であった。StandardとSharpでは高空間周波数側ではStandardがNPSの低下を示し、低空間周波数側ではSharpの方がノイズ量が同等か少ない傾向となった。このことから、高空間周波数帯域の値を抑制するSmoothやStandardなどのRecon Filterはノイズを減らすことができると考えられる。骨盤内リンパ節への照射など低コントラスト物質の臓器への照射ではCBCT画像のノイズ特性が重要な因子であると考えられるが、これらのFilterは空間分解能が劣るので画像のエッジが立たず臓器の辺縁が不明瞭になる可能性があるため実際の臨床画像での検討が必要であると考えられる。(Fig.2)

CNRの結果では、すべての検討でFull FanがHalf FanよりCNRが高い傾向となり、管電圧を上昇させるとCNRは上昇する傾向に、また管電流を上昇させるとCNRは上昇する傾向となった。Ring Artifact SuppressionはStrongからWeakに変えるとCNRは減少する傾向を示したが、その差は少ない量であった。Recon Filterの違いではSmoothからSharpに変えるとCNRは急激に減少する傾向になり、その差はFull Fanの方が大きい傾向となった。以上のことから、背景とのコントラストが大きくバックグラウンドのノイズ量が少ないとCNRが上昇することがわかった。管電圧、管電流、Recon Filterの検討でCNRが上昇したのは条件を変更することにノイズ量が抑制されたバックグラウンドとなったためロッドの信号値が浮き出てきたものと考えられる。(Fig.3)

【まとめ】

MTF、NPS、CNRとも個々の撮像条件における特性を定量的に比較評価することができた。今後、今回の基礎的な検討を元に各条件を適時使い分け、最適なCBCTの撮像条件を検討していきたい。

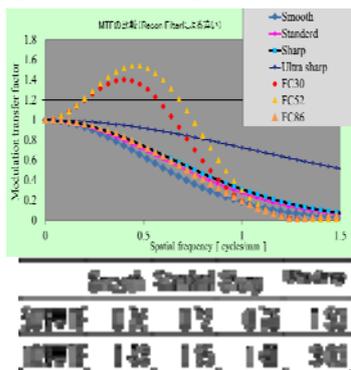


Fig.1 MTF

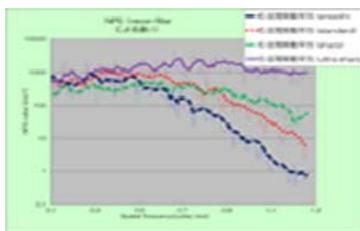


Fig.2 NPS

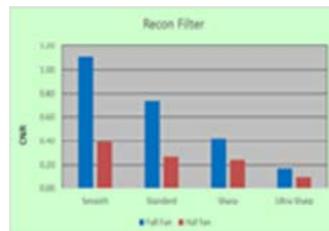


Fig.3 CNR