

CRにおけるQuantum NoiseとX線量の関係について

倉部 友希子¹⁾

写真の解像力低下の原因となる量子ノイズとX線量の関係を調べるために、まず治療用ファントムを用いて撮影条件を変化させX線量とS値の関係を求め、またMix-Dpを使用し上記と同様撮影条件を変化させ解像力とS値の関係を求め量子ノイズはX線量不足に比例して増加することがわかった。

キーワード

CR (Computed Radiography), 量子ノイズ, S値, 粒状性, 解像力

諸 言

Computed Radiography (以下CR) を使用して撮影する際にどの程度の線量で撮影するのかについては未だに定義されていないが、ほとんど従来のフィルム・スクリーン系で撮影していた時用いたX線量でそのまま撮影しているのが現状である。

CRを用いて患者被曝線量を低減するにはCRシステムを高感度化しなければならないが、そのとき問題となるのが量子モトルである。現時点では量子モトルの低下を原因とするノイズすなわち量子ノイズを後処理で補うのは困難である。

ここで、当院ではX線量不足が原因で解像力の低下した写真、特に腰椎の側面の写真がCRのロスフィルムのかなりの部分を占めている。この解像力低下の原因には、主に後処理で修正しきれなく写真上に出現する量子ノイズにあると考えられる。

今回、我々はX線量と量子ノイズの関係を調べて、考察した。

方 法

- ・使用した装置はFCR7000システムである
- ・X線発生装置にはTOSHIBA KXO-50Fを用いた。

実験1 X線量とS値の関係

X線管球とイメージングプレート(以下IP)間距離を100cmとし、治療用ファントムSB-3を、側面状態にして、これは腰椎の側面に見立てて、撮影条件を管電圧60kV、80kV、100kVの時mAs値を10、20、40、60、80、100、120、140、160mAs(管電流100mA一定)と変化させて撮影した。

撮影したIPをCRにて処理を行い、写真の枠に表示される、S値を読みとるとともに、治療用ファントムの画像評価を行った。

このときのCRの処理条件は読み取りモードをセミアート・モードを使用し、固定パラメータをAVERAGE5 CENTER MEDIUM16とした。撮影条件とS値の関係をグラフで表した。

実験2 解像力とS値の関係

散乱体としてMix-Dp20cmを使用し、厚さ10cmのところにマイクロチャートを挿入した。

前の実験と同様に、管電圧60kV、80kV、100kV、の時mAs値を10、20、40、60、80、100、120、140、160mAs(管電流100mA)一定の撮影条件で撮影した。

技師3人にて写真上のチャートの評価を行い、解像力とS値の関係をグラフで表した。

結 果

実験1

60kV、80kV、100kVの時、mAs値を上昇させるに従ってS値は小さくなっていく。このグラフはS値の幅が大きいので片対数グラフで表しているのわかりにくいですがS値が100から150を超えるとmAs値を上げてもS値の変化は少ない(図1)。

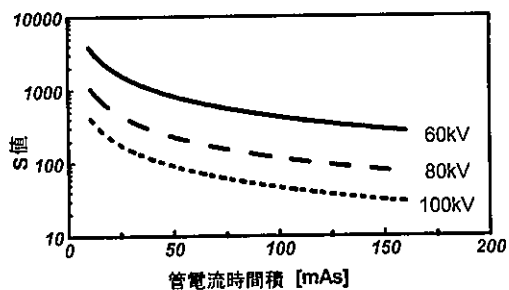
実験2

S値が小さくなるに従って解像力は良くなっていく(図2)。

上記の事を写真上でみるとS値が小さい写真はチャートの1本の線を1つの山として表すグラフを描いてみると、⇒印の部分の辺りの3本ずつのチャートが1本1本、きちんと識別されているので、余計なノイズも

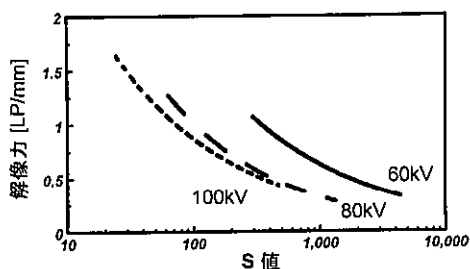
1) 刈羽郡総合病院 放射線科

図1 X線量 [mAs] とS値の関係を表したグラフ



mAs値とS値の相互関係

図2 解像力とS値の関係を表したグラフ



解像力とS値の相互関係

なく同じ大きさの山が、整列されている。これは、カンタムノイズが少なく解像力が良いと評価される(図3)。

S値の大きい写真では、ノイズが多く1本1本のチャートの線が、描いた山からでは識別出来ない。山も不ぞろいである。このノイズは、カンタムノイズによるもので、解像力は悪くなる(図4)。

考 察

カンタムノイズとは量子モトルの低下を原因とするノイズのことでX線写真の粒状性の構成は量子モトル、スクリーン構造モトル(今回の場合はIP及びCRで構成)、フィルム自体の粒状性から構成されその割合はそれぞれ約83%、8%、9%である。

ここでのS値とはIPを読みとる時の感度であり、およその線量を知るための指標の一つである。このS値は写真の枠の外に必ず表示されている。

図3 チャートにおけるヒストグラム(S値の小さい写真)

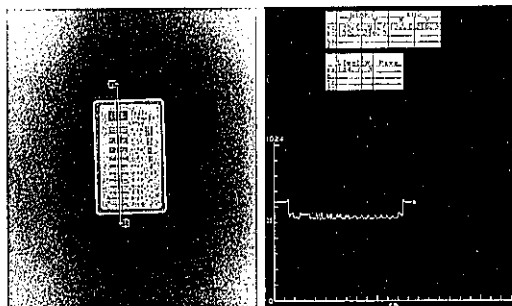
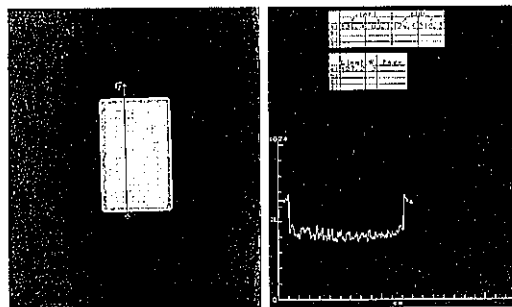


図4 チャートにおけるヒストグラム(S値の大きい写真)



上記の結果よりS値の上昇とともに磨りガラス状のカンタムノイズが増加する。この為、解像力は低下し骨のラインの細かい読影が困難になる。このカンタムノイズは単位面積当たりの放射線量の低下に比例して増加すると考えられる。

さらに、CRの場合コンピューターが濃度を一定にするために信号を増幅させるのに伴い、ノイズも増加すると考えられる。また、X線量とS値の関係、解像力とS値の関係、と同時に被検者の被曝のことを考慮するとX線量は、S値100から150前後が望ましいと考えられる。

謝 辞

CRデータの取得にご協力いただきました富士メディカルシステム株式会社新潟サービスセンターの皆様へ深謝いたします。

参 考 文 献

- ・内田 勝、金森 仁志、稲津 博 編著；
放射線画像情報工学（I）
通商産業研究社、（1980）282-293
- ・内田 勝、金森 仁志、稲津 博 編著；
放射線画像情報工学（II）
通商産業研究社、（1980）175-212
- ・西原貞光、大村敬子、大塚昭義、上田克彦
山内秀一、吉田賢一；

- 高感度イメージングプレートによる画質の改善
—低感度イメージングプレートとの比較—
日本放射線技術学会雑誌
第51巻、第2巻（1995）125-130
- ・和田陽一、三間奈津代、秋山充年、岩田和直；
CRの適正線量の検討
—骨折の診断に際しての線量について—
日本放射線技術学会雑誌
第51巻、第85巻（1995）1124

Relationship between quantum noise and radiation dose in computed radiography

Yukiko Kurabe

Technologist, Radiology Department, Kariwagun General Hospital

We examined the relationship between quantum noise that diminishes the resolving power and the radiation dose in computed radiography. We searched for a relationship between radiation dose and system sensitivity attendant on the changes in shot items by using a treatment phantom. We also searched for a relationship between resolving power and system sensitivity attendant on the changes in shot items by using a scattering body (Mix-Dp). We showed that quantum noise increased in proportion to underexposure to the radiation dose.