

## 頭部領域におけるCT画像の画質評価

高橋政史<sup>1)</sup> 深田由香里<sup>1)</sup> 岩崎俊子<sup>2)</sup>

要旨：当センターの福井総合クリニックと福井総合病院にはそれぞれCT装置が設置されており、同社製ではあるが異なる装置である。頭部CT検査においては同じ撮像条件で検査を行っているため、両装置で撮像されたCT画像の画質評価を行い比較検討した。画質評価はCT性能評価項目の中から空間分解能とノイズ特性とした。空間分解能はどのくらい小さなものが分離可能かを示す指標であり、定量的な評価方法であるmodulation transfer function（以下MTF）で比較した。ノイズ特性はCT値のランダムな変動によって観察される粒状の性質であり、汎用性が高いCT値の標準偏差であるstandard deviation（以下SD）に加え、CTの性能評価ガイドラインに入っていないが、ノイズの空間周波数特性の指標として用いられるnoise power spectrum（以下NPS）で比較した。結果はMTFに差は見られなかったが、SDに多少の差が見られた。この差は、NPSより高空間周波数領域の差であることが考えられた。今回、頭部CT検査での画質評価において、空間分解能は同等であったが、ノイズ特性に多少の差が見られた。しかし、X線CT撮影のガイドラインが推奨するSDの範囲内に入っており、実際の診断上で支障はないと確認できた。

【Key words】 16列MDCT, 画質評価, 頭部CT

## 緒 言

現在、医療技術の進歩はめざましく、その中でも1970年代に実用化されたCT装置は画像診断において重要な役割を担っている。1998年に体軸方向に検出器を複数列備えたマルチディテクターローウCT (Multi Detector-row CT) が登場して以来、320列MDCT、2管球CT、そして画像再構成法においても新しい技術が開発され続けている。日本は世界有数のCT保有国であり、約1万2千台が稼動している。その装置の性能は様々であり、そして各部位の検査方法においては施設によってばらつきがある。

当センターにおいては、2004年にGE社製 LightSpeed Ultra 16（以下LightSpeed）、2009年に同社製のBrightSpeed Elite（以下BrightSpeed）が稼動開始した。この2装置とも16列MDCTであり、頭部CTは同じ撮像条件で検査を行っている。しかし、この2装置は空間分解能を左右する因子であるX線管球の焦点サイズが異なっており、LightSpeedは $0.7 \times 0.6 \text{ mm}$ 、 $0.9 \times 0.9 \text{ mm}$ 、BrightSpeed

は $0.8 \times 0.5 \text{ mm}$ 、 $1.1 \times 1.0 \text{ mm}$ である。また、データ収集システム（以下DAS）もLightSpeedの従来DASに比べ、BrightSpeedはX線量低減可能なVolara DASを搭載していることから、同じ撮像条件でのCT画像の画質評価を行い比較検討したので報告する。

## 方 法

本研究での撮像条件を表1に示す。ファントムはそれぞれ3回撮像とした。

## 1. 空間分解能（MTF）を比較

自作ワイヤファントム（中心に $\phi 0.16 \text{ mm}$ の銅線を通して水で満たした200mlシリンジ）を撮像したCT画像をフー

表1 撮影条件

	スキャン方式	管電圧 (kV)	管電流 (mAs)	回転時間 (s)	SFOV	SFOV (cm)	再構成 関数	スライス 厚さ (mm)
・自作ワイヤファントム	コンベンショナル スキャン	120	150	2	Head	9.6	std	!
・臨床画像 ・水ファントム ・線形ファントム	コンベンショナル スキャン	120	150	2	Head	24	std	10

<sup>1)</sup> 福井総合クリニック 放射線課

<sup>2)</sup> 福井総合クリニック 放射線科

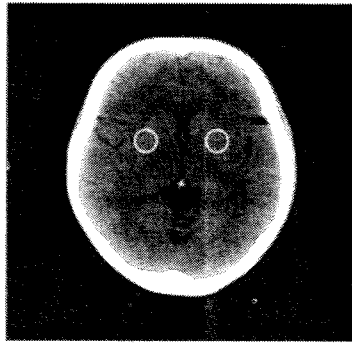


図1：臨床画像

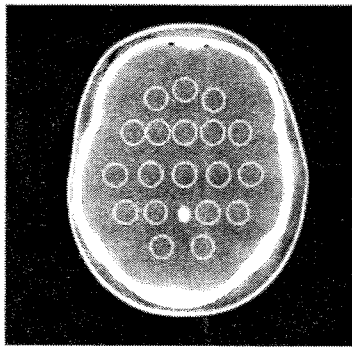


図2：頭部ファントム

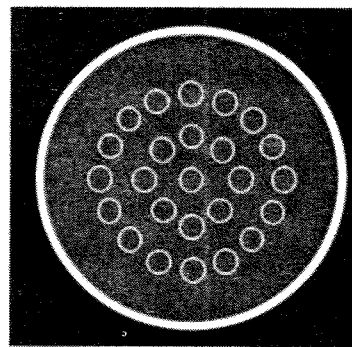


図3：水ファントム

リエ変換してMTFを算出した<sup>1)</sup>。

## 2. 臨床画像のノイズ特性 (SD) を比較

臨床画像100症例の基底核レベルの画像において左右1か所ずつSDを測定(図1)。100症例の年齢の内訳については、LightSpeedは64.30±18.81歳(男性34名, 女性66名), BrightSpeedは68.93±17.57歳(男性41名, 女性59名)であった。

## 3. 頭部ファントム, 水ファントムのノイズ特性 (SD) を比較

頭部ファントム(京都科学社製 頭部容器ファントム BHC型), 水ファントム(GE社製 日常点検用 QAファントム)を撮像したCT画像よりそれぞれ図2, 3のようにROIを設定しSDを測定した。

## 4. 頭部ファントム, 水ファントムのノイズ特性 (NPS) を比較

頭部ファントム, 水ファントムのCT画像を2次元フーリエ変換後に全周方向の平均をするradial frequency法を用いてNPSを算出した<sup>2)</sup>。

SDの統計処理はエクセルのt検定を用い, 有意水準pは0.01以下とした。

## 結 果

1. MTFは両装置に違いは見られなかった(図4)。
2. 臨床画像のSDはLightSpeedが $2.99 \pm 0.26$ , BrightSpeedが $3.14 \pm 0.28$ であり, LightSpeedの方が有意に低い結果となった( $p < 0.01$ )(図5)。

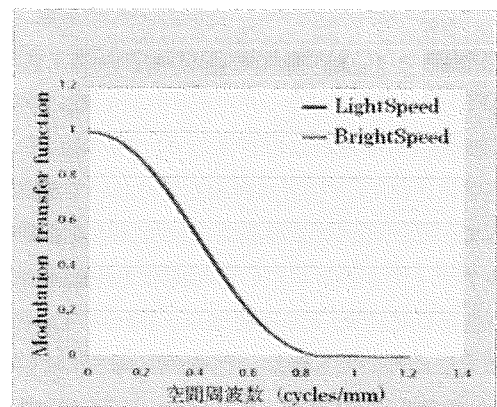


図4 MTF：の比較

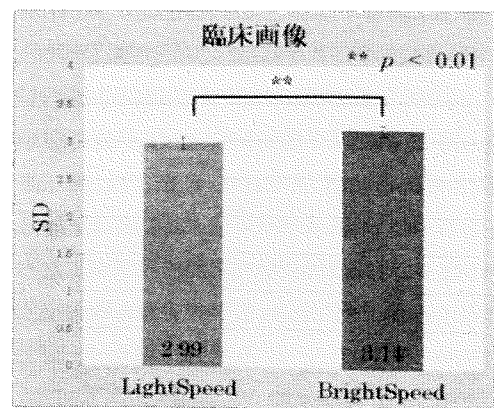


図5：SDの比較(臨床画像)

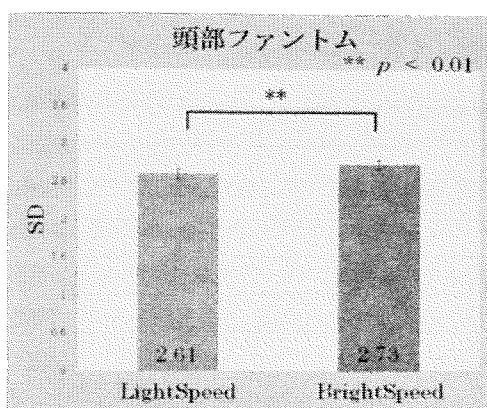


図 6 : SD の比較 (頭部ファントム)

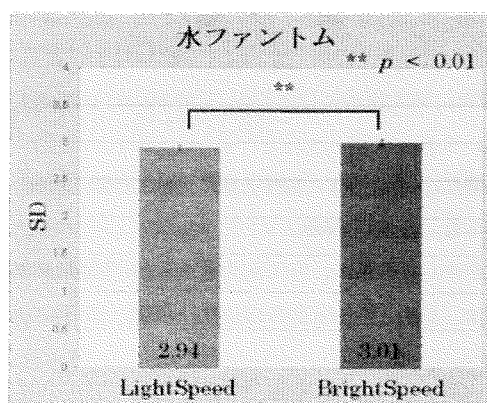


図 7 : SD の比較 (水ファントム)

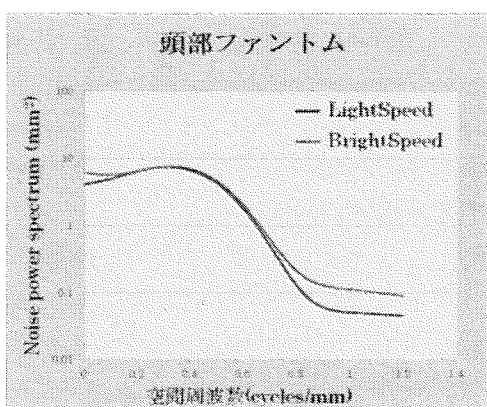


図 8 : NPS (頭部ファントム)

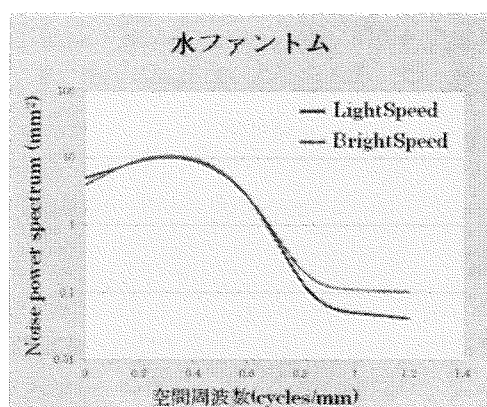


図 9 : NPS (水ファントム)

3. 頭部ファントムのSDはLightSpeedが $2.61 \pm 0.15$ , BrightSpeedが $2.73 \pm 0.15$ , 水ファントムのSDはLightSpeedが $2.94 \pm 0.11$ , BrightSpeedが $3.01 \pm 0.14$ であり, 両ファントムともにLightSpeedの方が有意に低い結果となった( $p < 0.01$ ) (図 6, 7)。

4. 頭部ファントム, 水ファントムともにNPSは低～中空間周波数領域では両装置に違いは見られなかったが, 高空間周波数領域ではLightSpeedの方が抑制されていた(図 8, 9)。

## 考 察

空間分解能は, 両装置のMTFに違いは見られなかったことより, X線管球の焦点サイズの影響を受けることなく同等であることがわかった。

ノイズ特性は, 臨床画像, 頭部ファントム, 水ファントムのSDがLightSpeedの方が有意に低く, NPSでは高空間

周波数領域においてLightSpeedの方が抑制されていたことから高空間周波数領域の差がSDに影響を及ぼしているのではないかと考えられる。しかし, NPSが低～中空間周波数領域に違いが見られないことから頭部CTで重要な濃度差の少ない病変の検出能に差はほとんどないと考えられる。

また, LightSpeedに対しBrightSpeedはVolara DASを採用しているため, ノイズが抑制されるものと考えていた。しかし, 結果からわかるようにノイズはBrightSpeedの方がわずかではあるが多い結果となった。

CT装置の画質は, 基本性能の他にX線管球の使用頻度や個体差, X線管球と検出器の微妙なアライメント, 検出器側の感度の違いも少なからず影響している可能性が考えられる。

今回の画質評価において, 頭部CT検査でのノイズ特性に多少の差はあったが, X線CT撮影のガイドラインが推奨するSDの範囲内に入っており, 実際の診断上で支障はないと確認できた<sup>3)</sup>

## 文 献

- 1) 市川勝弘, 村松禎久: 標準X線CT画像計測, p39~61, オーム社, 東京, 2009
- 2) 市川勝弘, 村松禎久: 標準X線CT画像計測, p96~105, オーム社, 東京, 2009
- 3) 梁川範幸, 村松禎久, 宮下宗治他: X線CT撮影における標準化, p34, 望月印刷株式会社, 京都, 2011