

デジタルファントムを加算した 低線量胸部 CT 画像における主観的評価

○木下 琢実、寺園 志保、杉本 隆博、松田 祐司、森脇 淳美、伊丹 圭介、松田 絢子、
平田 美夏、田邊 勲、岸 祐助
一般財団法人 倉敷成人病センター

【背景】日本人の死亡原因の第1位はがんであり、3人に1人はがんによって死亡している。その中でも最も多いのが肺がんである。それにより従来は精密検査に利用されていたCTを検診に導入することで、治療できる肺がんを見つけるということが重要となってきた。

【目的】CT肺がん検診が徐々に普及されはじめ、技師の一次読影が行われている施設もでてきている。技師の一次読影としては『画像から正常では見当たらないものを見つける』ということが重要と考えられる。

【方法】対象画像はH24年1月～3月の間で所見なしと確定された患者さん20名(男性10名、女性10名：平均 51.9 ± 8.9 歳)の肺野条件を上部、中部、下部の3種類に分け60症例とした。FOVは全員一定の32cmの方を選んだ。模擬腫瘍影の大きさ、位置、濃度、左右分布、存在位置の割合は肺がんCT検診試験の異常所見検出試験のデータを参考にして加算を行った。その画像をCTに携わる技師4名、MRIに携わる技師4名(経験年数7年目～12年目)に1症例30秒の制限を付け連続確信度法を用いて模擬腫瘍影の有無を0～100の数値化しROC曲線を作成した。

【検討項目】

1. CTを担当する4名、MRIを担当する4名それぞれの観察者に対してAz値に有意差があるか検討する。
2. CTとMRIをひとまとめにしてAz値に有意差があるか検討する。

【結果】Fig.1よりAz値は0.81～0.92の中に入り、それぞれ高い数値を示した。CT及びMRIに携わる人の中ではある特定間では有意差があったが、その他ではAz値に有意差が現れなかった。

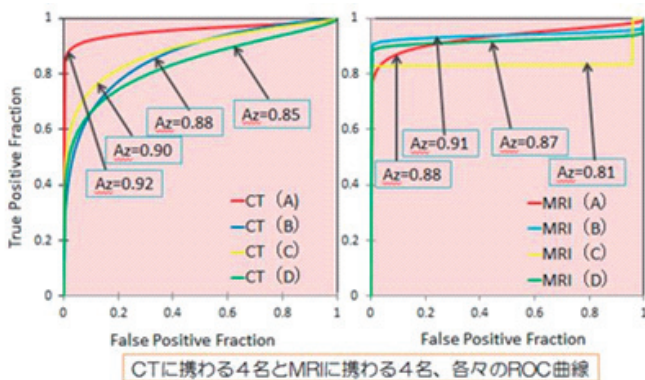


Fig.1

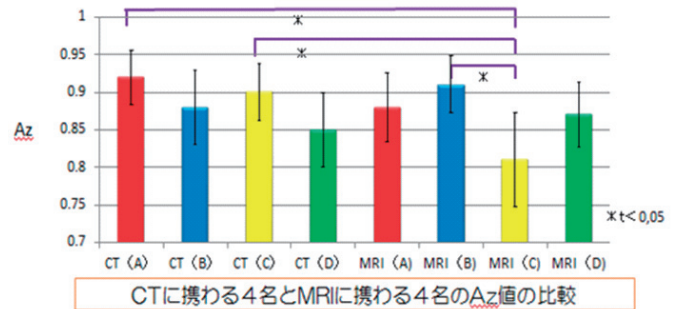


Fig.2よりCTとMRIについてプール法にて算出したROCのAzを比較するとCTはAz = 0.88、MRIではAz = 0.85となり有意差は認められなかった。

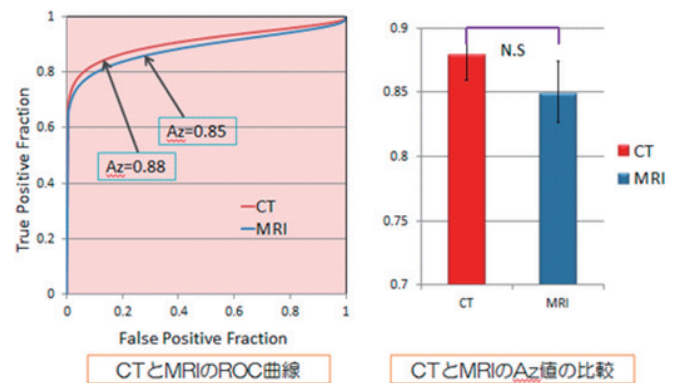


Fig.2

【考察】CT、MRIすべての観察者のAz値が高かった為、あまり読影能力にバラツキが見られなかった。モダリティー別で比較しても経験値で勝るCT観察者のほうが少しAz値が高値を示したが有意差はなかった。この要因としてはデジタルファントム作成ソフトでは円形の模擬腫瘍しか作成できないため、通常の腫瘍ではあまり見られない人工物として捉え易かったのではないかと考える。またCTの観察者に比べ、MRIの観察者は腫瘍の有無の分別を時間制限のため急いでしまったためバイアスがかかり、回答が単一になってしまったと考える。

今回の実験から将来、始めていきたい技師の一次読影の練習ツールの一つになれば有用であると思われる。

○田中 千弘、米沢 鉄平、久富 庄平、山口 貴弘、上田 克彦
山口大学医学部附属病院 放射線部

【背景目的】GE optima 660に新しく導入された適応型高分解能強調関数 ultra は対象物質のCT値とスライス面内の位置によって処理方法が異なるといわれている。しかしその詳細な処理は明らかではない。本研究は従来の高分解能再構成関数 bone plus と ultra のスライス面内のMTFの違いとCT値の違いを検討することにより関数による画質の違いを検討することを目的とした。

【方法】ワイヤファントムにて、ガントリ中心付近と中心から7cm下げた位置の ultra と bone plus のMTFと10%MTFを算出した。また、東芝製TOSファントムの画像をサブトラクション処理することにより関数によるCT値の違いを検討した(図1)。

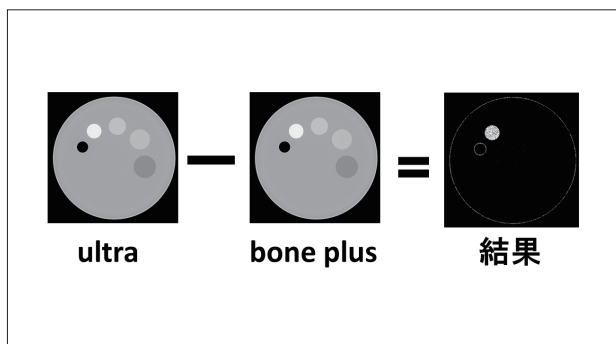


図1 サブトラクション模式図

【結果】MTFの結果を図2、3に示す。中心付近と7cm下げた位置での10%MTFの低下の程度は bone plus で0.14cycles/mmであったのに対し、ultra では0.08cycles/mmであった。TOSファントムの bone plus で delrin 部(340HU)が強調されファントム内の他の物質のCT値(-980~135HU)はほぼ一致していた。

【結論】ultra は bone plus をベースとした関数であり、空気と他物質の境界と300HU以上の高コントラスト領域で強調処理が行われていると考える。ultra は bone plus に比べガントリ中心からの距離の違いによるMTFの低下が少ない。

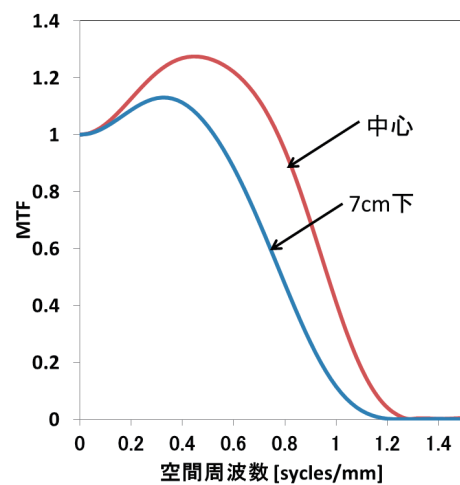


図2 bone plus MTF

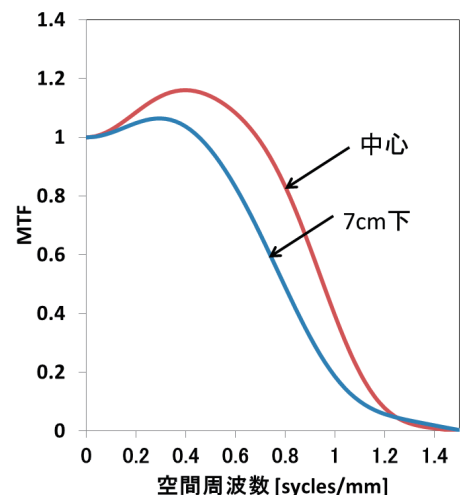


図3 ultra MTF

○大西 誠一¹⁾、須田 学¹⁾、永海 智之¹⁾、芦沢 信雄²⁾

1) 玉造厚生年金病院 放射線室

2) 玉造厚生年金病院 消化器内科

【背景】多発性石灰化膀胱石を伴う慢性膀胱炎患者に対する経口膀胱石溶解療法(OLT)の治療効果判定を行うため、2002年～2013年まで単純CTを撮影した。2003年当時、消化器内科部長より「位置が移動し治療効果判定が困難な多発性石灰化膀胱石の総容積を測定できないか」と要望があったが、高性能なワークステーションなどが無かった。そこで、ImageJを利用して多発性石灰化膀胱石の総容積解析を試みることとなった。

【症例】42歳(2013年現在)女性、21歳時より心窩部痛と背部痛出現。26歳時に血清膀胱酵素の上昇と腹部エコー、CT検査にて慢性膀胱炎(膀胱症)と診断される。その後、膀胱炎急性増悪を繰り返し、ESWL、内視鏡的ステント留置も不成功であった。29歳時CT上で膀胱頭部から体部に多数の石灰化膀胱石(図1)



図1

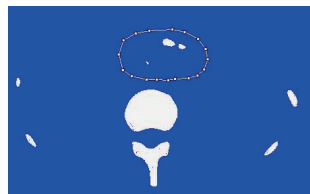


図2

と膀胱体尾部の著名な萎縮を認め、32歳時インシュリン抵抗性と分泌遅延を伴う耐糖異常を認め糖尿病の合併に対する内服治療開始。翌年、体重減少(BMI: 15.2)、インシュリン分泌機能の低下、耐糖能異常の増悪などほぼ糖尿病の状態となる。栄養不良とコントロール困難な糖尿病のためQOLが低下する予測され、2004年より膀胱内外分泌機能低下の原因とされる石灰化膀胱石に対するOLTが開始される。

【使用機器、解析ソフトおよびプラグイン】

CT装置: SingleCT; X-vigor(2002～2005年)、

MDCT; Asteion4(2006～2013年)東芝社製

・解析ソフト: ImageJ、MRICro

・ImageJで使用するプラグイン:

ConvertToSigned16、SyncMeasure3D

※ ImageJでの解析処理画像を示す(図2)。

【結果】

①石灰化膀胱石の閾値別総容積変化(図3): ImageJでの解析において固有の閾値が存在する。SingleCTでは、石灰化膀胱石検出感度が低下する高閾値領域とノイズ(実質臓器の描出)が増加する低閾値領域が認められ、MDCTでは、SingleCTに比較してCT装置の検出器の検出効率が良いため、閾値変化に応じた石灰化膀胱石の総容積変化であった。

②閾値33006での石灰化膀胱石の総容積変化(図4):

図3より、SingleCTにおいて閾値変化による石灰化膀胱石の総容積の変動が小さく安定した領域は閾値が32989～33006の範囲であったため、検出感度とノイズを考慮し解析用閾値を33006と決定した。そして、2002年～2013年までの石灰化膀胱石の総容積変化を解析した結果、CT装置の更新はあったが、石灰化膀胱石の総容積は約1/10程度まで減少した。

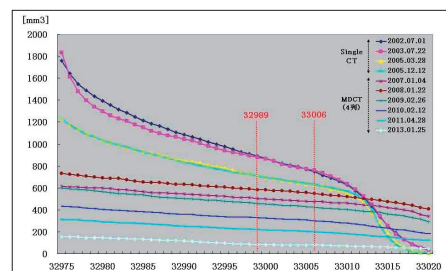


図3

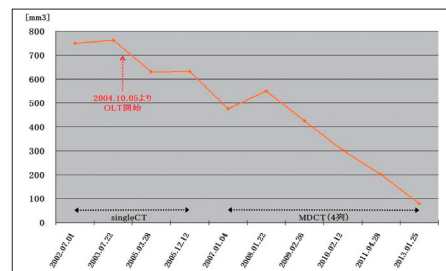


図4

【考察】

- ①ImageJを使用してCT画像から石灰化膀胱石の総容積を把握することは可能であるが、当初SingleCTであったため全CTデータを3mmスライス厚に統一した。しかし、3mmスライス厚ではパーシャルボリューム効果の影響が大きく誤差が生じやすいと考えられる。
- ②ImageJでの解析において固有の閾値が存在し、今回は比較的高い閾値での測定であったため、位置の固定した大きな結石の把握は望ましいが、結石濃度の低下や小さい結石の消失、大きい結石の分解・離散などによっても誤差が生じていると考えられる。
- ③MDCTとなり、パーシャルボリューム効果を軽減するため1mmスライス厚での解析や微小な結石を描出するために高電圧の使用も可能となったが、患者の被ばくを考慮して今後検討していきたいと考える。

【結語】本症例は、耐糖機能異常を合併した移行期慢性石灰化膀胱炎症例であった。OLTを行うことで膀胱石は着実に減少し耐糖機能が改善した。そして栄養状態も著名に改善した。今回、CT画像(JPEG画像)をもとに多発性石灰化膀胱石の総容積をimageJにて解析し定量化した結果、経口膀胱石溶解療法の治療効果判定に非常に有用な情報を提供することができた。

○小郷 匠平、池長 弘幸、村 正勝、亀山 賢一郎
川崎医科大学附属病院 中央放射線部

【背景】近年、心臓周囲脂肪の過剰な蓄積が、心筋梗塞や心房細動などの循環器疾患に悪影響を及ぼす可能性が示唆されている。特に心外膜の内側に位置する心外膜脂肪は、リスクが大きいと予測されている。しかし、心臓周囲脂肪は沈着する位置に個人差が大きく、測定方法の確立がなされていないのが現状である。

【目的】皆川らにより、当院と同一のワークステーションを用いた心臓周囲脂肪体積の測定法(A法)の報告がある。今回、A法の測定時間の短縮と手順の簡素化を目的とした心臓周囲脂肪体積の測定方法(B法)を考案したので、A法の測定値と比較検討を行い報告した。

【方法】対象症例は、2009年6月～2011年5月の期間に冠動脈CT検査を施行した57症例(男性35例、女性22例、平均年齢66.9歳、平均体重59.6kg)とした。心臓周囲脂肪と心外膜脂肪の体積の計測は、東芝社製64列MDCT(Aquilion64)を使用して石灰化スコア計測用単純CT画像を取得後、AZE社製ワークステーション(Virtual Place Raijinn Plus)を用いて行った。なお、両法による心臓周囲脂肪体積の測定は、脂肪を含んだ心臓全体を抽出後、CT値による脂肪の閾値範囲を設定して心臓全体から脂肪のみを抽出し計測を行った後、A法およびB法の心臓周囲脂肪体積に対して分散分析により有意差検定を行い、さらに有意差を認めた場合、多重比較検定を行い評価した。ただし、このCT値による閾値範囲設定は、A法では個々のヒストグラムからの算出値を用いたのに対して、B法では対象57症例のヒストグラムの平均値と平均値±SDの2種類の固定値を利用した。これにより、B法は各測定ごとに脂肪の閾値設定を行う必要が無くなる

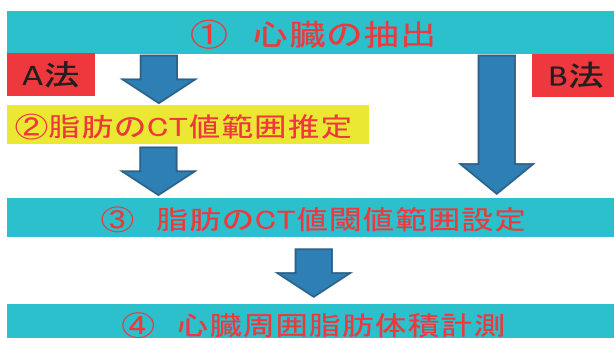


Fig.1 心臓周囲脂肪体積測定手順

ため、測定時間の短縮と手順を簡素化することが可能となる(Fig.1)。

【結果】分散分析により有意差検定を行ったグラフを示す(Fig.2, Fig.3)。

心臓周囲脂肪体積計測では、A法とB法の2種類の固定値との間に有意差は認めなかった。しかし、心外膜脂肪体積計測では、A法とB法の平均値±SDでの固定値との間に有意差が認められた。

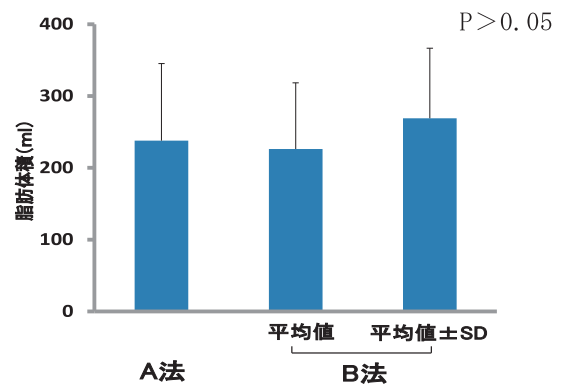


Fig.2 A, B法の心臓周囲脂肪体積比較

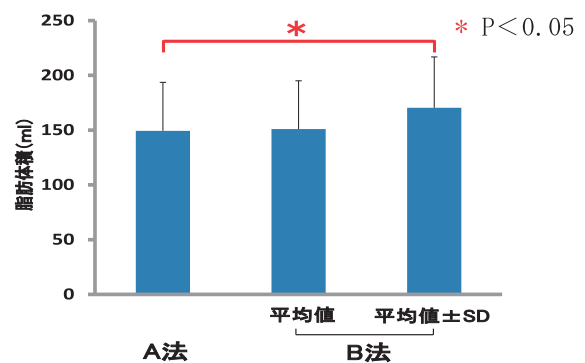


Fig.3 A, B法の心外膜脂肪体積比較

【考察】B法において固定値に平均値±SDを用いると心臓との境界を過大に計測するため、心外膜脂肪体積計測においてより大きく影響を及ぼし、A法との間に有意差が生じたと推測された。これにより、心臓周囲脂肪体積計測でのB法の固定値は、平均値での設定が望ましいと考えられた。

【結語】今回、考案した心臓周囲脂肪測定法は、簡便であり有用と思われたが、今後の多数症例による詳細な検討も必要と考えられた。

ヘリカルスキャンにおける位置決め画像用フィルターの違いが、CT-AEC 動作特性に及ぼす影響について

○亀山 賢一郎、池長 弘幸、村 正勝、小郷 匠平、柳元 真一
川崎医科大学附属病院 中央放射線部

【背景】 当院に設置されている MDCT 装置 Aquilion64 (東芝社製) には、ヘリカルスキャン施行時の位置決め画像用のフィルターが5種類 (FL01～FL05) 装備されている。

【目的】 今回、位置決め画像用フィルター (FL01～FL05) の違いが、CT-AEC の動作特性に及ぼす影響を以下の項目について検討した。

- 1) 厚みが緩やかに変化する被写体に対する影響
- 2) 厚みが急激に変化する被写体に対する影響

【撮影条件及び検討方法】 Aquilion64 の5種類の位置決め画像用フィルター (FL01～05) を用いて、水ファントムの位置決め画像を撮像後、管電圧120kV、0.5sec/rot、ビーム幅1.0mm×32にてヘリカルスキャンを行った。ここで、ピッチファクター (PF) は0.656、0.844、1.408の3種で、CT-AEC の設定画像ノイズ (SD) を水ファントム I が20、水ファントム II では12とした。画像再構成は、スライス厚と間隔は5mm、画像再構成関数は腹部標準関数 (FC13) を使用した。その後、横断像中心部に ROI を設定し Image J にて、Z 軸方向5mm 間隔での横断像の画像ノイズの平均値、標準偏差、変動係数を求めた。

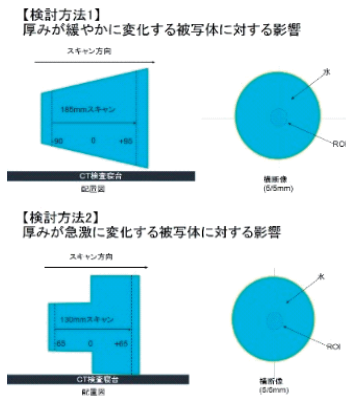


Fig.1 配置図

Table.1 撮影条件

	位置決め撮影	ヘリカル撮影
管電圧	120Kv	120Kv
位置決め画像用フィルター	FL01～FL05	—
管球回転時間	—	0.5sec/rot
管電流 (CT-AEC使用)	10mA	水ファントム I (SD20) 水ファントム II (SD12)
D-FOV (S-FOV)	—	350mm (400mm)
画像再構成厚および間隔	—	5mm/5mm
画像再構成関数	—	腹部標準関数 (FC13)
ビーム幅 (検出器構成)	—	32mm (1.0×32)
ピッチファクター	—	0.656, 0.844, 1.408

【結果】

- 1) 水ファントム I の画像ノイズ変化は、いずれのフィルターにおいても、設定画像ノイズに対して平均値は16.7～17.1 (14～16%の低値) であった。変動係数は0.02～0.04であった (Fig.2)。
- 2) 水ファントム II の画像ノイズ変化は、設定画像ノイズに対して FL02 及び FL03 では、平均値は10.6～11 (約10%低値) で、変動係数は0.09であった。FL01, 04 及び 05 では、平均値は5.8～7.6 (最大52%低値) を示し、変動係数は0.20～0.61であった (Fig.3)。

さらに、FL01, 04 および 05 では、PF が大きくなるにつれて設定画像ノイズに対してより低値となる傾向を認めた。

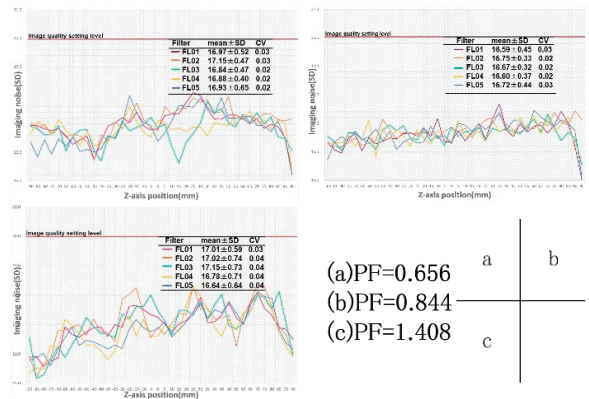


Fig.2 水ファントム I における、横断面位置と画質との関係

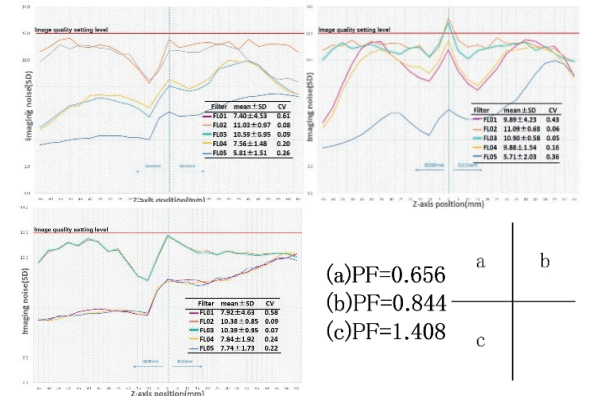


Fig.3 水ファントム II における、横断面位置と画質との関係

【考察・結語】 位置決め画像用フィルターの選択は、CT-AEC の管電流値の変調に影響することから注意が必要である。特に、急激に厚みが変化する被写体では、管電流を過大に出力し、CT-AEC の動作特性に大きく影響することが示唆された。