

# 第27回埼玉放射線学術大会 発表後抄録集 I (セッション I～VI)

開催日 平成24年3月11日  
 会場 JA共済埼玉ビル  
 テーマ START TODAY  
 主催 社団法人埼玉県放射線技師会

時間	第1会場 大会議室	時間	第2会場 第1会議室	第3会場 第2会議室	時間	県民公開講座 第11会議室	機器展示 第12、13会議室	フィルムリーディング 第9、10会議室
9:15 ～	受付開始 (エントランス)							
9:45 ～ 10:00	開会式							
10:00 ～ 10:50	セッション I (CT1) 5演題 座長 双木 邦博	10:00 ～ 10:50	セッションIV (CR1) 5演題 座長 後藤 正樹	セッションVII (治療) 5演題 座長 西山 史朗	10:00	骨密度測定(超音波) 医療被ばく相談 他	機器展示 賛助会員 各社	フィルムリーディング 乳腺 消化管 超音波 胸部CT
10:50 ～ 11:40	セッションII (CT2) 5演題 座長 染野 智弘	10:50 ～ 11:40	セッションV (CR2) 5演題 座長 諏訪 和明	セッションVIII (DR・ポータ) 5演題 座長 今出 克利				
11:40 ～ 12:30	特別講演 「福島原発事故 による放射線被ばくとその影響」 司会 堀江 好一 講師 諸澄 邦彦				～			
12:30 ～ 13:20	ランチョンセミナー エーザイ(株) 「国際学会のエントリーと 楽しい過ごし方」 講師 富田 博信							
13:20 ～ 14:10	予算総会						9:00 ～ 15:00	9:00 ～ 15:00
14:10 ～ 15:10	セッションIII (CT3) 6演題 座長 鈴木 佳也	14:10 ～ 15:10	テクニカルディスカッション MRI 座長 栗田 幸喜	セッションIX (Angio) 6演題 座長 大根田 純	15:00			
15:10 ～ 16:10	大会セッション 座長 橋本 里見	15:10 ～ 16:10	セッションVI (MRI) 6演題 座長 平野 雅弥	セッションX (その他) 6演題 座長 佐々木 健	15:30 ～ 16:10	セッションXI (核医学) 4演題 座長 三原 常径		
16:30	閉会式							

## 座長集約

## セッション I CT1

さいたま市立病院 双木 邦博

演題1では、CT装置の画像再構成法を原理から理解するための検討であった。学生時代に教科書で教わったことを実際に実験し検証することは、CT装置を深く理解する上で重要なことである。

実験結果では、アーチファクトの発生を再現できていて、CT検査を担当する技師の教育に有効である。また、Back Projection法では高濃度物体を撮影した際にスターアーチファクトが発生する。このアーチファクトを抑えるためのFiltered Back Projection法を今後の発表に期待している。

演題2では、逐次近似法を小児CT検査に用いるための検討であった。小児は成人に比べ被写体コントラストが低く、放射線感受性が高いため、被ばく線量を抑えたいが画質を向上したい、と言う矛盾が生じる。これを解消するために逐次近似画像再構成法が期待される。

物理特性の実験結果から逐次近似画像再構成法はMTFには差がなく、NPS、CNRは設定の強度を上げることで値がより向上する。またノイズ成分が多いほどより効果が現れる。できるなら、LCDIまで評価してもらいたい。

臨床画像から逐次近似画像再構成法によりノイズの改善がわかる。ただし、強度を上げることで画像のテクスチャーが損なわれるようである。設定強度の調整は、線量と読影医の評価で決まるようになるだろう。

演題3は学生の発表で、LCDI (Low Contrast Detectability Index) と検出率の相関を検討するものであった。CNRは周波数特性を考慮していないため、視覚評価とのずれがある。そのため周波数特性を加味したLCDIはCNRにかわる定量的評価法と考えられる。

実験方法は良いと思われる。ただ、観察方法をもう少し検討してもらいたい。観察者が学生であったので、経験豊富な診療放射線技師に観察してもらおう方が良い。また、観察モニタを医療用高精度モニタへ変更し、観察距離をいくつかの距離

で観察する方が良いと思われる。今後、更なる検討をお願いしたい。LCDIは今後、CT装置の物理評価へ期待されるもので、着眼点は良かったと思われる。

演題4では、頭部CT Angioに回転軌道同期サブトラクション法を用いた検討であった。サブトラクションによる錐体骨の骨除去は有効な方法である。しかし、全てを除去できる訳ではなく、ウィンドミルアーチファクトは残ってしまう。軌道同期サブトラクションを用いることで、この影響を低減することができる。

今回の検討から回転開始角度が同じでなくとも、最適化した開始角度なら優位差のないことがわかる。今後、TBT法と組み合わせた撮影法も検討してみてもどうだろう。

回転軌道同期サブトラクションは、MDCTであれば行える方法であるので、オプションのない装置でも行う価値がある。ただし、撮影範囲が回転時間の整数倍に応じた範囲となることに注意が必要である。

演題5では、低管電圧撮影の検討をSD、CNR、LCDIで行っていた。低管電圧を用いる場合、CNRの向上と被ばく低減を目標に適切な値をいかに設定するかが課題である。

今回の検討では、100kVの画像と120kVの画像とを同等にすることを目標にしているようであった。SDを同じにすると、被ばく低減にはならず、CNRを同じにすると、被ばく低減になるがLCDIは低下していた。できるなら、LCDIを同等にした場合のSDとCNRも検討してみたい。

また、100kVにするとコントラストの向上が期待できるので、120kV使用時より検出能が向上する検討をしてみてもどうだろう。

今回のセッション I ではLCDIを検討に用いた発表が多かった。LCDIの評価法がかなり浸透しているので、今後の発表には必須になるだろう。

# 1 CT装置における画像再構成法を理解するための基礎的検討

埼玉県済生会川口総合病院

○豊田奈規 丸 武史 城處洋輔 志藤正和 富田博信

## 【背景と目的】

現在のCT画像再構成法はFiltered Back Projection法（以下FBP法）が主流である。今回、X線CTの再構成法を理解するために一般撮影装置を用いてアナログサイノグラムを再現し、基礎的検討を行った。

## 【使用機器】

X線発生装置:KXO-80G（東芝社製）  
 X線検出器:CRカセット（富士フィルム社製）  
 画像読取装置:FCR 5000Plus  
 自作ファントム（水、希釈造影剤、油）  
 遮蔽用鉛版、金属体  
 画像処理ソフト（photo shop）

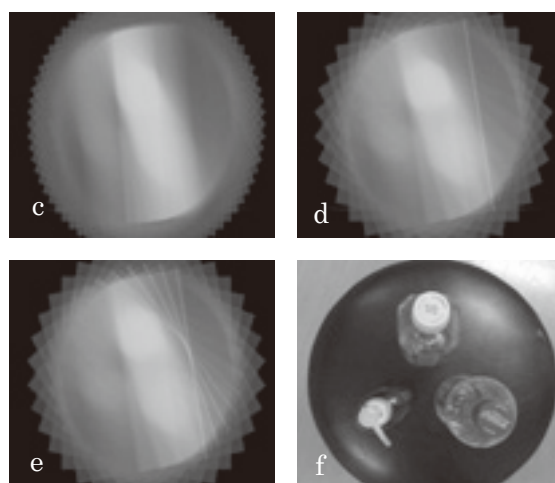
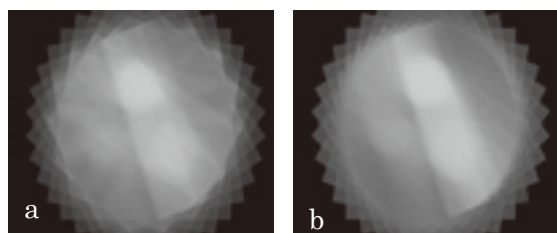
## 【方法】

自作ファントムをサンプリング角度毎に撮影し、得られたサイノグラムに透過処理を行った。透過処理後の画像を1view毎に分けて引き伸ばし、サンプリング角度分回転させ、重ね合わせることで逆投影を行った。同様にアーチファクトの発生について、ストリークアーチファクトは1viewについて特定の検出器が不良となった場合を想定して金属体を置き、リングアーチファクトは全てのviewについて置くことでデータ欠損を模擬した。

## 【結果】

投影データ数が増えるほど、視覚的に画像がきめ細やかになり、ファントム辺縁の形状が実体と近似した。対して、投影数が少ないほど被写体辺縁に高吸収アーチファクト（スターアーチファクト）が発生した。またファントムの組成の違いについては、造影剤の濃度が最も高く、水、油の順となった（図1：a、b、c、f）。

アーチファクトの発生については、ストリークアーチファクト及びリングアーチファクトが再現できた（図1：d、e）。



a) 18view b) 36view c) 72view d) ストリークアーチファクト e) リングアーチファクト  
 f) ファントム配置図

図1：各条件における再構成画像

## 【考察】

投影データ数が増え、ファントムの辺縁が実体と近似したのは、辺縁や形状に対する情報量が増えたためと考えられる。またファントム組成の違いについては一般撮影装置、CT装置共にX線を用いることから、物体の透過、吸収が同じ挙動を示すので、造影剤、水、油の順で濃度が高くなったと考えられる。

ストリークアーチファクト、リングアーチファクトとも理論通りにアーチファクトの発生がみられたので、BP法の再現が忠実にされていた。

今回はFilterを用いないBP再構成の再現であったのでスターアーチファクトが発生し、理論通りの結果となった。

## 【結語】

今回の実験で再構成に用いるview数の比較、ファントムの組成評価、アーチファクトの評価、スターアーチファクトの発生についてほぼ理論通りの結果となった。よって、今回の実験方法はBP法を理解するツールとしてシミュレート可能であることが示唆された。今後は再構成Filterの掛け方や種類について検討し、BP法と比較したい。また逐次近似法についても実験などを踏まえて原理や特徴を検討したい。

## 2 逐次近似画像再構成法の基礎的検討

埼玉県立小児医療センター

○横山 寛 小島英之 辻村明日香 松田幸広

### 【目的】

小児のCT検査は対象となる患児も小さく、被写体コントラストも低いといった特徴がある。また放射線感受性も高いため、診断上必要な情報を担保しつつ、その上で被ばく線量の低減に努める必要がある。

今回、画質の向上および被ばく線量の低減が期待される逐次近似画像再構成法SAFIRE (Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction; SIEMENS社)を使用する機会が得られたため、その基礎的検討を行った。

### 【方法】

1. JISファントムワイヤ法によるMTF測定
2. 20cm水ファントムによるNPS測定
3. 低コントラストファントムによるCNR測定

CT装置 (SOMATOM Definition AS + 128) による撮影条件は、管電圧を100kV一定とし、mAs値を200, 150, 100, 50と変化させ、それぞれFBP法とSAFIRE (強度1~5) で比較した。

### 【結果】

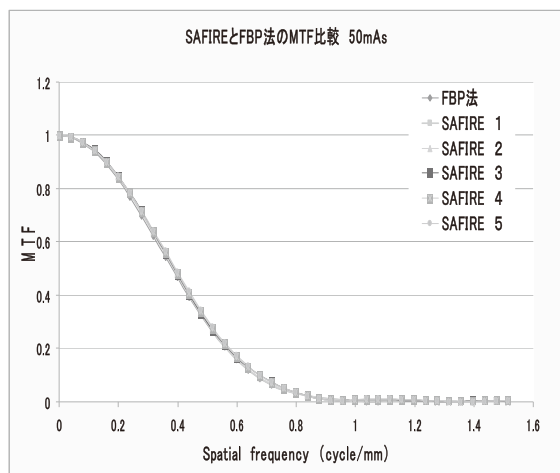


図1：SAFIREとFBP法のMTF比較  
50mAs

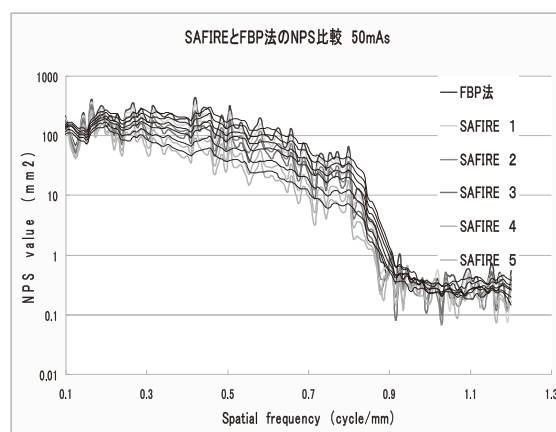


図2：SAFIREとFBP法のNPS比較 50mAs

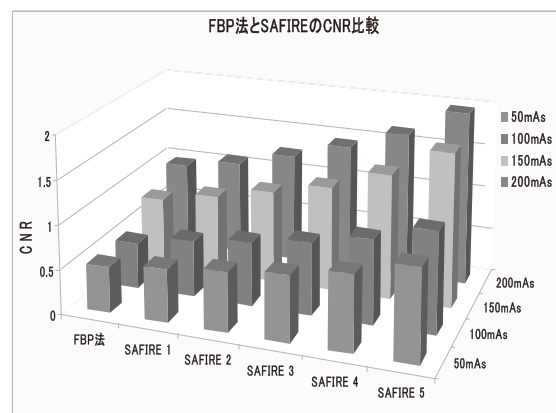


図3：SAFIREとFBP法のCNR比較 50mAs

### 【考察】

ノイズの低減およびCNRの向上が認められたSAFIREは、画質の向上、撮影線量の低減に有用であると考えられた。

また撮影線量が増えるほどNPS値にばらつきが見られたのは、線量の増加に伴いノイズ成分が減少し、SAFIREによる影響が少なくなったためと考えられた。

### 【結語】

SAFIREは空間分解能を変化させることなくノイズを低減しCNRも向上させるため、小児CT検査において有用であると思われる。

臨床への使用についてはSAFIREの強度および撮影条件や画像再構成関数といったパラメータも合わせ、臨床画像における検討が必要であると思われた。

### 3 LCDIによるロッドファントム検出能の測定

日本医療科学大学

○竹内佑樹 小川 互

#### 【諸言】

CT (Computed Tomography) 装置は開発されてからこれまでに着実に進歩し続け、近年では心臓CTも可能な高速かつ高性能なMDCT (Multi Detector-CT) が普及しつつあり、その応用症例が多岐に広がることで検査における重要性を確立している。

CTにおける重要な性能評価項目の一つに低コントラスト分解能がある。低コントラスト分解能は僅かなCT値の差を持つ物体を分離する能力の指標であり、現在は定量評価法としてCNR (contrast-to-noise ratio) が広く用いられている。しかし、CNRでは画像の周波数特性が考慮されていないため、再構成フィルタ関数の異なる画像間の評価に問題がある。市川らはCNRに代わる新たな評価指標としてLCDI (Low Contrast Detectability Index) を提唱した<sup>1)</sup>。LCDIはシステムのNPS (noise power spectrum) とMTF (modulation transfer function) を低コントラスト画像に反映させることで、ノイズや鮮鋭度の影響を考慮した指標であり、画像の周波数特性を的確に表していると考えられる。

今回、LCDIの有効性を評価することを目的に、LCDIの異なる模擬ロッドを埋め込んだ水ファントム画像試料を作成し、学生による観察実験を行った。その結果、LCDIと低コントラスト物体の検出率との間には、正の相関関係のあることが確認された。

#### 【LCDI算出方法】

市川らは、Looらの研究によるマッチドフィルタモデル<sup>2)</sup>を低コントラスト検出能の定量評価に応用した。マッチドフィルタモデルとは、信号の周波数成分とNPSのみを考慮するものであるが、視覚の周波数特性を考慮したものと相関を示すことが報告されており、信号の周波数成分を $S(u)$ 、MTFを $M(u)$ 、NPSを $N(u)$ とした時に(1)の式で表される。

$$SNR_M^2 = 2\pi \int_0^\infty \frac{uS^2(u)M^2(u)}{N(u)} \dots (1)$$

今回の実験では円形ロッドを用いるので、ロッドの直径 $d$ 、コントラスト $c$ 、一次の第一種ベッセル関数 $J_1$ を用いて、(1)の式中の $S(u)$ 、即ち信号の周波数成分は(2)の式で表される。

$$S(u) = \frac{\pi}{2} cd^2 \frac{J_1(\pi du)}{\pi du} \dots (2)$$

そして、(1)の式で算出される指標値 $SNR_{M^2}$ を、Low Contrast Detectability Index (LCDI)として、低コントラスト物体における実際の検出率とLCDIの比較評価を行なった。

#### 【方法】

##### 1. LCDIの算出

CT装置は、2管球128列MDCTであるSOMATOM Definition Flash (シーメンス)を用いた。NPS測定には直径200mmの樹脂製円筒内に水を満たした水ファントムを用い、MTF測定にはそのNPS用水ファントム内にワイヤ径0.2mmの銅ワイヤを張ったワイヤファントムを用いた (MTF測定時にはFOV: 50mmとして十分に拡大した画像を用いた)。撮影条件は管電圧: 120kV、管電流: 200mAとし、回転速度: 1.0sec/rot、ヘリカルピッチ0.6にて撮影した。NPS測定用画像の画像再構成はFOV: 200mmにて再構成フィルタ関数B10、B30、B40を用い、指定スライス厚5mmの画像を5mm間隔にて、10枚の画像データを作成した。

NPSの算出方法はX方向に1ピクセル、Y方向に30ピクセルの仮想スリットを用いて、画像中心部256×256ピクセルのNPSデータを、再構成フィルタ関数ごとに10枚ずつの画像で平均し、一次元のNPSを求めた。MTFは金属ワイヤ法<sup>3~4)</sup>により、ワイヤのPSF(point spread function)を仮想スリットでLSF(line spread function)に変換し、これをフーリエ変換によりMTFを求めた。またLCDIは(1)式及び(2)式を用いて、0.01cycles/

mmごとの値を1.2cycles/mmまで積分して求めた。このとき、NPSとMTFの結果は線形補間により0.01cycles/mmの間隔に変換して求めた。

## 2. 検出率試験法

LCDIと実際の検出率を比較評価するため、水ファントムに任意径、任意コントラストの模擬ロッド（円形画像）を数値的に埋め込んだ画像で検出率試験を行なった。このとき、埋め込む模擬ロッドには測定されたMTFに従った周波数処理を行う必要がある。まず、模擬ロッドを埋め込みたい水ファントム画像の再構成フィルタ関数に応じたMTF（一次元）を二次元に変換する。次に、ピクセル値0のバックグラウンド画像上に任意サイズ、任意コントラストの円形画像を作成、それを二次元フーリエ変換し、スペクトル画像とする。二次元に変換したMTFとスペクトル画像を乗じ、それを二次元逆フーリエ変換することで、MTFによるボケを反映した模擬ロッド画像が作成できる。作成した29種類の模擬ロッドパターンと、そのLCDIを表1に示す。また模擬ロッドを埋め込む水ファントム画像はNPS測定用の10枚の画像をランダムに用い、模擬ロッドの加算位置は水ファントム画像の中心から50mm以内として、NPSとの整合性を計った。

観察者は学生15名を対象とし、模擬ロッドのあると思われる位置をマウスで指示し、それを記録する。模擬ロッドの埋め込まれた水ファントム画像はPCモニタに順に表示され、遮光とモニタまでの距離を一定に保つための専用の観察器を用いて実験を行なった。観察時間は1枚15秒とし、観察画像間にはブランク画像が表示される。また1つの画像に対して一回の試行としたが、観察者には予め訓練用の画像にてトレーニングを課した。

### 【結果】

図1にLCDIとDetectabilityの関係とその近似曲線及び相関係数 $R^2$ を示した。 $R^2$ の値は0.5523となり、正の相関があることを示している。また図2にMTFの測定結果を、図3にNPSの測定結果を示した。

### 【考察】

今回の実験では観察者が学生であり、個人差によるバラつきが大きくなると予想されたため、試料数ではなく観察者数を増やすことで個人による

バラつきを抑えた結果を得ようとした。しかし、結果的に全体としての相関は認められたものの、特定の試料においてLCDIと観察率に極端な差が認められるものがあった。この極端な差が認められるものはLCDIの低い模擬ロッド画像で多くみられたことから、模擬ロッドの直径が小さく、コントラストが低い場合に、ノイズの統計的な偏りによる局所的な低吸収域（または高吸収域）に模擬ロッドが埋め込まれることで、特異的に信号が消失（または出現）することが原因であると考えられる。今回用いたモニタはノートPCのモニタであり、高精細モニタと比較すると解像度や濃度分解能が劣るため、この現象が顕著にみられたと考える。

### 【結語】

考察で述べたように、今回の実験ではノートPCのモニタによる検出率測定の不確かさが結果に大きな影響を与えたため、LCDIと検出率との間に高い相関を求めることはできなかった。しかし、全体として正の相関があることは確認できたため、高精細モニタで観察実験を行うことにより、高い相関を得られることが期待できる。

また今回の実験における画像処理及びMTFやNPS、LCDIの算出はすべてImage-JとExcelにより行っており、一度手法を確立してしまえば簡便にLCDIを測定できると思われる。

- 1) 市川勝弘 原 孝則 丹羽伸次 山口 功 大橋一也：CTにおける信号雑音比による低コントラスト分解能の評価 医用画像情報学会雑誌 24(3), 106-111, 2007
- 2) Loo LN, Doi K and Metz CE : A comparison of physical image quality indices and observer performance in the radiographic detection of nylon beads, Phys Med Biol, 29 (7), 837-856, 1984.
- 3) 遠藤真広 飯沼 武 竹中栄一：ワイヤによるCT像の分解能の測定. 日本医放会誌 40, 43-51, (1980)
- 4) 市川勝弘 原 孝則 丹羽伸次 大橋一也：CTにおける金属ワイヤによるMTFの測定法 日本放射線技術学会雑誌 64(6), 672-680, 2008

フィルタ	d	c	LCDI
b30	2	7	5.297
b10	2	7	5.683
b40	2	7	5.646
b30	3	6	13.154
b10	3	5	10.139
b40	3	5	9.901
b30	3	7	17.904
b10	3	6	14.6
b40	3	6	14.258
b30	3	8	23.385
b10	3	7	19.873
b40	3	7	19.407
b30	3	9	29.596
b10	3	9	32.851
b40	3	9	32.08
b30	4	7	40.09
b10	3	10	40.557
b40	4	7	45.402
b30	4	8	52.363
b10	4	7	47.666
b40	3	12	57.031
b30	4	9	66.272
b10	3	12	58.401
b40	6	5	74.402
b30	6	6	83.969
b10	5	6	67.324
b40	5	7	86.709
b30	5	7	72.241
b10	6	5	78.352

表1：模擬ロッドパターンごとのLCDI

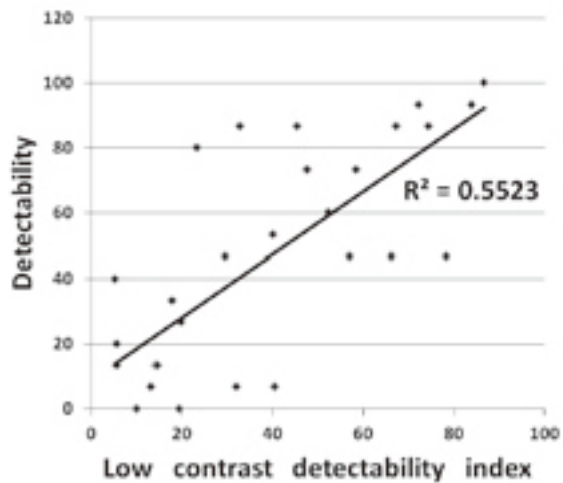


図1：LCDIとDetectabilityの関係

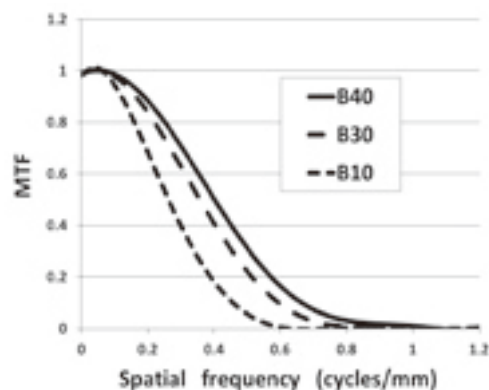


図2：MTF測定結果

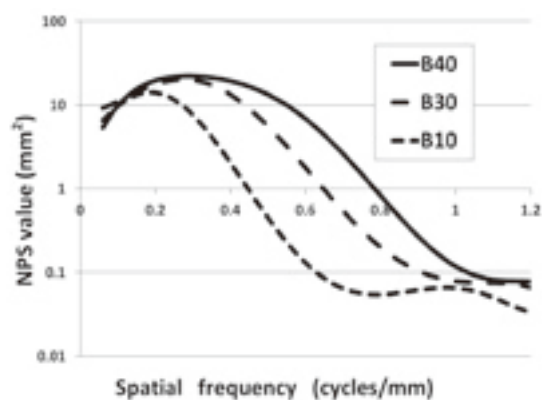


図3：NPS測定結果

## 4 回転軌道同期サブトラクション法における スキャン開始角度が画像に及ぼす影響

埼玉県済生会栗橋病院

○内海将人 志村智裕 藤本啓治 栗田幸喜

### 【目的】

頭部3DCTAでは内頸動脈描出向上のため、ウインドミルアーチファクトの低減を考慮した回転軌道同期サブトラクション法が用いられている。当院でも回転軌道同期を試みているが装置の性能上必ずしもスキャン開始角度が一致するとは限らない。今回我々は回転軌道同期サブトラクション法におけるスキャン開始角度が画像におよぼす影響について検討したので報告する。

### 【使用機器】

GE社製 Discovery CT750HD  
ファントム：40W電球

### 【撮影条件】

管電圧：120kV 管電流：AutomA (SD2.5)  
撮影ピッチ：0.52 Rotation Time：0.4sec  
スライス厚：0.625mm 再構成関数：Std

### 【方法】

マスク撮影時間、撮影インターバルをRotation Timeの正倍数に設定。マスク撮影時間と撮影インターバルを変化させCTA撮影開始時間を調整しCTAスキャン開始角度を測定した。その値をマスク撮影開始角度と比較し角度差を算出した。また測定した画像をサブトラクション処理し、取得した画像の画像ノイズ (SD) を測定し比較評価した。撮影開始角度差と画像ノイズ特性が良い測定角度から撮影インターバルの至適時間を検討した。

### 【結果】

マスク撮影開始時間を0秒とした場合、CTAスキャン開始角度差は約151° (0.167sec)であった。スキャン開始時間が-0.17secで最も0°に近くなることからこの装置の至適撮影インターバルはRotation Timeの正倍数より-0.17secであった。スキャン開始角度差と画像ノイズの関係に対して検定を行ったところ、5°とその他の角度 (21°～170°) に対して有意差を認め、21°～170°に有意差は認めなかった (図1)。スキャン開始角度差を詳細に検討した結果0°と各角度の検定において-5°以下と7°以上で有意差を認めた (図2)。またこの結果の中央値は3.005°、平均値1.85°であり至適撮影インターバルを用いることで0°と比較し有

意差のない画像が得られた。

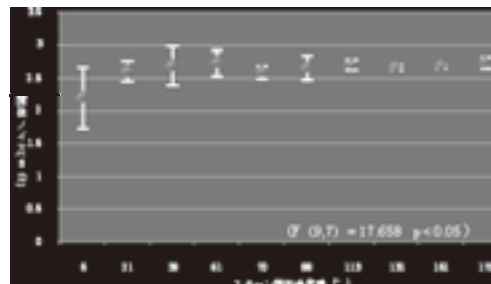


図1：スキャン開始角度差と画像ノイズの関係

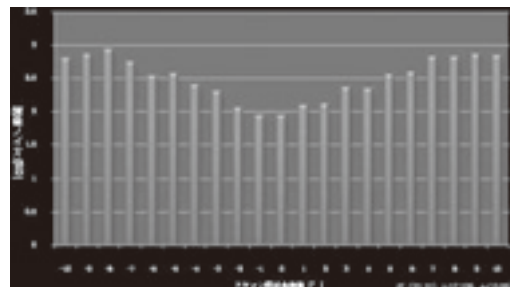


図2：スキャン開始角度差と画像ノイズの関係

### 【考察】

スキャン開始角度が一致しない要因として、回転速度の精度が考えられるが、装置の規定上Rotation Time0.4secの誤差範囲は±0.004secであり今回の測定結果である0.17secと比較すると誤差範囲での要因は否定でき装置固有の特性だと考察できる。最適化したスキャン開始角度は、完全に回転軌道が同期した画像のノイズと比較しても有意差がないため、臨床で使用することは有用だと考えられる。

### 【結語】

回転軌道同期サブトラクション法における画像ノイズは、スキャン開始角度差が0度でアーチファクトの影響が少ない画像であったが、本検討において回転軌道が完全に同期していなくても撮影インターバルを最適化することで有用な画像を得られることが確認できた。



## 5 CT検査における低管電圧撮影の基礎的検討

埼玉医科大学総合医療センター

○小淵達也 鈴木佳也 塩沢 努 小林芳春

### 【背景】

近年、低管電圧を用いたCT撮影は、被ばく低減やヨード造影剤のCT値上昇が期待され、臨床において有用とされている。事前検討にて、120kV時、CT値200になるようヨード造影剤希釈ファントムを作成し、低管電圧撮影を行いヨード造影剤のCT値上昇を確認した。そこで、腹部造影ルーチン検査を100kVに変更しメリットを得たいが、単に管電圧を下げると画像ノイズが増加してしまうため、100kVのメリットであるコントラスト向上を利用し、低コントラスト分解能を維持するには、どのような指標を用いてmAs値を設定してよいか確認が必要である。

### 【目的】

100kVを導入する際のmAs値設定は120kV腹部造影検査プロトコルを基準として、「SDを指標にしたmAs値設定」と「CNRを指標にしたmAs値設定」どちらの方が、120kVの低コントラスト分解能に近似したmAs値設定となるのかの検討を行った。

### 【使用装置・機器】

- ・CT装置：SOMATOM Definition Flash  
(SIEMENS社)
- ・ファントム：Catphan CTP515,591  
(ファントム・ラボラトリー社)
- ・自作ファントム：水ファントム  
+ 希釈造影剤封入シリンジ

### 【方法】

基準条件

120kVを用いた腹部造影CT検査プロトコルでの肝臓のSD=10,

CNR=4.0 (SD=10,コントラスト差50HU)

- ① 100kVにおける基準条件のmAs値の検討
  - ・SDを指標にしたmAs値設定
  - ・CNRを指標にしたmAs値設定

- ② LCDIを用いた低コントラスト分解能の比較

### 【結果】

- ① 100kVにおける基準条件のmAs値の検討

・SD指標

120kVでは260mAs、100kVでは500mAsとなり、100kVにするには240mAsの増加が必要である。

・CNR指標

120kVでは260mAs、100kVでは300mAsとなり、100kVにするには40mAsの増加が必要である。

- ② LCDIを用いた低コントラスト分解能の比較

・LCDI

基準とした120kV,SD10では、LCDIの値が48.84となった。100kV,SD10では63.23となり、基準より29.5%向上した。100kV,CNR4.0ではLCDIの値が41.07となり、基準より16.9%低下した。

### 【考察】

・SDを指標にする方法より

LCDIの向上が期待できるが、CTDIvolの低下は期待できず、低電圧撮影のメリットを最大限に生かせないのではないかと考える。

・CNRを指標にする方法より

LCDIはやや低下し、画質の低下が懸念され、mAs値の微調整の必要性はあるが、SDを指標にしたmAs値設定より、低電圧撮影のメリットを生かしつつ、120kVに近似した画像を提供できる可能性があるのではないかと考える。

### 【結語】

120kVのCNRを指標にすることで、100kVのmAs値設定が可能である。ただし、LCDIの値は低下していたため、さらなるmAs値設定の検討が必要である事が示唆された。

## 座長集約

## セッションⅡ CT2

羽生総合病院 染野 智弘

今回のセッションⅡ (CT2) は、CTに関する5演題の発表が行われた。

演題6は、所沢ハートセンターの柴 俊幸氏による「冠動脈CTにおいて焦点サイズ及び再構成関数が画質に及ぼす影響について」の報告であった。内容は、STENT内腔評価が必要な場合のフォローアップCT撮影時において、大多数が大焦点FC43の高周波再構成関数を使用しているが、被ばく線量が高くなってしまふ。そこで、350mA以下の小焦点撮影を行い、低周波再構成関数を用いても、大焦点FC43と同等な高い空間分解能を得ることが出来るのではと考え、被ばく線量を考慮した撮影条件の最適化を検討した内容であった。検討結果は、10%MTFより小焦点FC02,03,12,13の低周波再構成関数の使用で、大焦点FC43と同等の空間分解能を得ることが出来、被ばく低減が可能であることが示唆された。しかし、焦点サイズは任意に設定することが出来ず、被検者の体格によって制限が生じてしまうとのことであった。心臓CTにおける課題の1つとして被ばく線量があげられる。適応可能症例なら、積極的にECGmodulationを活用することも必要である。各施設においても画質を維持しつつの被ばく線量低減は必須であり、常に考えて行かなければならない課題である。

演題7は、引き続き柴 俊幸氏による「ランジオロール塩酸塩静注による冠動脈CT初期使用経験について」の報告であった。内容は、検査のワークフローより始まり、適正投与量の検討と安全性の検証についてまとめている。ランジオロール塩酸塩 (以下、コアベータ) の適応を65bpm以上と設定し、メーカー推奨投与条件の投与量0.125mg/kg、投与時間1分間で静注であるが、患

者に十分な説明及び同意の元、投与量0.125～0.3mg/kgの範囲で投与した検討を行っている。検討結果は、治験データと同様に、コアベータ投与後4分後に最も心拍数が低下し、投与量が増えるほど心拍数の低下量が大きい傾向となっている。しかしながら、80bpmを超える症例では、目標設定とした撮影開始心拍数の65bpmまでの低下率は大きく下がることが分かる。更に、安全性の検証については、治験データと同様に重篤な血圧低下は見られなかった。今後、各施設でコアベータの導入が見込まれるが、薬効を十分理解したうえで、患者のモニタリングが重要なことだと考えられる。

演題8は、間柴医院の中村 雄幸氏による「日立64列マルチスライスCT SCENARIA (シナリア)」使用報告であった。SCENARIAの特長として、高速ビューレート (2,880view/sでFOV辺縁において十分なデータ密度を確保するため、体幹部も0.35s/rot撮影が可能)、CORE法 (検出器中心付近のデータを選択的に使用することで、実行コーン角が小さくなり、コーンビームアーチファクトを抑えることが可能)、2D-ASC (散乱線をch方向だけでなく、対軸方向にも並んだコリメータでカットする)、Intelli IP (逐次近似法を応用したノイズ低減処理) IntelliEC (線量最適化制御) など紹介された。今後、更にこの様な装置の特長を生かした、物理特性の検証報告も期待したい。

演題9は、東大宮総合病院の茂木 雅和氏による「当院におけるCT-Urographyのプロトコルの検討」の報告であった。内容は泌尿器科からのCT検査は顕微鏡的、肉眼的血尿の精査目的が大多数を占めているが、最適なプロトコルが存在し

ていなかった。そこで、泌尿器科疾患に対してのCT-Urographyプロトコルの作成、検討についてだった。二段階注入を行い、Delay Timeを3分、5分、8分に設定して撮影し、それぞれ評価を行った。検討結果より、画像評価、検査効率が一番良いのはDeray Time 5分という結果であった。腎結石や、尿管結石のみでは単純CT撮影（3～5mmスライス厚）が有用と言われてるが、血尿精査となると腫瘍（腎、尿路、膀胱）を考慮して撮影しなければならない。検査目的に沿った最適画像を提供するには、診療放射線技師、読影医、臨床医間における共通な評価基準を設定することが大切である。

演題10は、上尾中央総合病院の石井 健吏氏による「肝臓多時相CT検査における造影プロトコルの変更を経験して」の報告であった。内容は、肝造影CTにおける造影効果のばらつきの改善方法として、体重あたりのヨード量固定法、注入時間固定法の導入を検討した。市川智章先生のCT造影理論に基づいた検討内容であるが、多種類の造影剤確保による煩雑さ、コスト差額など考慮して、必要最低限の造影効果を維持しつつ、診断に十分な画像を提供できる撮影プロトコルを作成した。肝臓CT検査は、第25回埼玉放射線学術大会のテクニカルディスカッションでも取り上げられ、各施設においても検討課題であった。

今回のセッションを通して感じた事は、各施設において、CT装置の性能を十分理解し、被ばく線量低減を考慮し、質の高い画質を提供することが重要であると考えられる。またガイドラインGuLACTICの刊行や、X線CT専門技師認定機構の創設により、CT撮影における標準化の大切さが唱えられている。このセッションを通じ、多くの会員の皆さまに少しでもフィードバックすることが出来、撮影プロトコルを作成する指標となれば、幸いである。

## 6 冠動脈CTにおいて焦点サイズ及び再構成関数が画質に及ぼす影響について

所沢ハートセンター

○柴 俊幸 大西圭一

### 【背景】

当院での冠動脈CTは現在、スクリーニング検査が69.8%を占め、PCI後のstent内腔評価が17.8%である。前者では被ばく線量低減のために低周波数強調再構成関数 (FC11)、後者では空間分解能向上のために高周波数強調再構成関数 (FC43) と目的別に使い分けている。

現在使用している機器では冠動脈CTに対してCT用自動露出機能 (CT-AEC) が使用できないため、位置決め単純CT時における各関数の、CT-AECのReference mAを用いて撮影をしているが、FC43を使用する場合には被ばく線量が高くなってしま (図1)。

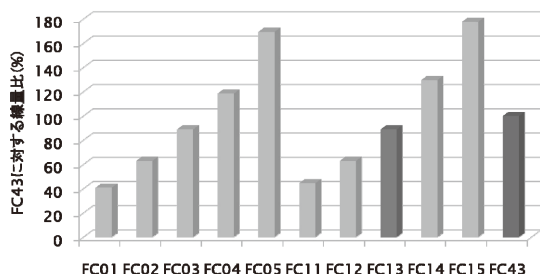


図1: 再構成関数ごとの被ばく線量の比較

また当院のCT装置は350mA超の使用で大焦点撮影に切り替わるが、過去検査の統計によりFC43では大焦点撮影が90%を占めていることに注目した。

焦点サイズは空間分解能に影響するため、大焦点でのFC43と同等の空間分解能が、よりsmoothな関数の小焦点撮影で得られれば画質の劣化がなく被ばく線量の低減が可能であると考えた。

そこで焦点サイズを変更したときのMTFを再構成関数ごとに測定し、空間分解能と被ばく線量を考慮した撮影条件最適化の検討を行った。

### 【方法】

対象とする再構成関数FC01~05 (Beam Hardening Correction:BHC+)、FC11~15、FC43の11種について、大焦点、小焦点それぞれのMTFを、0.1mm径スチールワイヤにて自作したファントムで測定を行う。

### 【結果】

50%MTF、10%MTFともに大焦点より小焦点が良好な値となった (図2、3)。

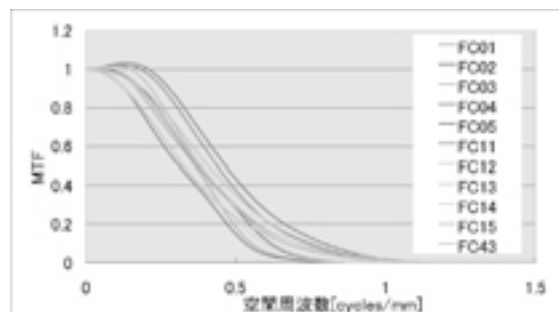


図2: 大焦点のMTF

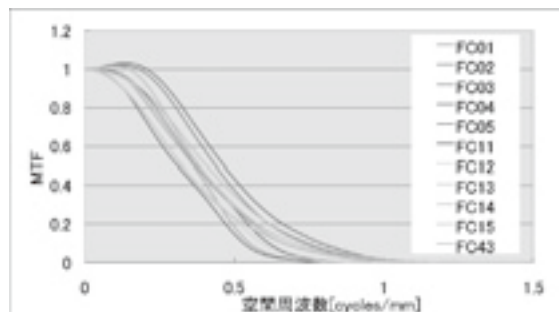


図3: 小焦点のMTF

小焦点群において大焦点FC43のMTFよりも良好な値となり、さらに同等の画像SDを得ようとした時に被ばく線量の低減が可能である関数はFC02、03、12、13であった。

すなわち臨床では、上記4種の関数を用いた時の単純位置決めCTのReference mAが350mA以下であれば空間分解能の低下がなく、被ばく線量の低減が可能となる。

本装置ではBHC+の関数では300HU付近のCT値が低下することと、より被ばく線量低減が可能関数としてFC12が有用であると考えた。

### 【まとめ】

被検者の体格サイズによる使用制限はあるが、空間分解能を低下させずに被ばく線量の低減が可能となった。今後の冠動脈CTにおけるAECの普及と、任意の焦点サイズの選択が望まれる。

## 7 ランジオロール塩酸塩静注による冠動脈CTの初期使用経験について

所沢ハートセンター

○柴 俊幸 大西圭一

### 【背景】

冠動脈CTの画質は心拍数依存性が高く、良好な診断画像を得るためには拡張中期再構成を行う必要があり、 $\beta$ 遮断薬による心拍数コントロールが必須である。

当院では2011年10月より冠動脈描出能改善薬であるランジオロール塩酸塩の使用を臨床検査にて開始した。

今回、本薬剤の適正化と安全性について検討を行ったため、初期使用経験として報告する。

### 【方法】

当院では入室時心拍数が65bpmまたはR-R timeとPQ timeより、撮影プロトコルに対して十分な時間分解能が得られない場合に適応としている。

投与量は臨床での使用前に循環器内科医及び診療放射線技師の検討の上0.125~0.3mg/kgとした。投与後1分毎に心拍数の観察を行い、拡張中期再構成が可能な心拍数に到達した時点で冠動脈CTの撮影を行う。

また高心拍数症例においては4分経過の後に撮影を開始する。

#### 1. 適正投与量の検討

投与量ごとの心拍数の推移と変化量 ( $\delta$ HR)を測定し、推奨投与量との検討を行う。

また投与後に65bpmまでの心拍数低下を目標としたときの到達率の検証を行う。なお、心拍数の測定は入室時、投与後から撮影までの1分毎、撮影終了後とした。

#### 2. 安全性の検証

血圧及びPQ timeについて入室時、硝酸薬投与から5分後、投与後、撮影終了後の計4回測定し、その変化量をそれぞれ $\delta$ BP、 $\delta$ PQとして臨床的な安全性を検証する。

### 【結果】

ランジオロール塩酸塩は投与後4分で最も心拍数低下能が高くなった(図1)

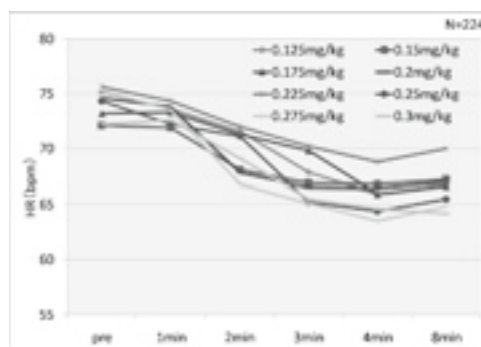


図1: 投与量ごとの心拍数推移

#### 1. 適正投与量の検討

全投与量の平均 $\delta$ HRは $8.9 \pm 2.2$ であり、投与量の増加に伴い、有意差は認めないものの心拍数低下能は向上する傾向があった。

また検査前心拍数に対して $\delta$ HRは傾向が見られず、高心拍数症例ほど相対的に効果は低下するといえる。

また、65bpmへの到達率は検査前心拍数80bpmを超えると著しく低下した(図2)。

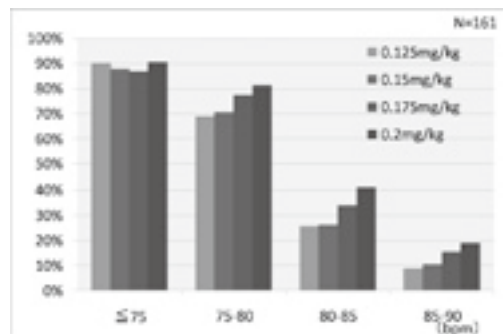


図2: 投与量ごとの65%到達率

#### 2. 安全性の検証

本検討中に医療介入を必要とする副作用は発生せず、また $\delta$ BP、 $\delta$ PQの投与量依存性は認められなかった。

### 【まとめ】

本検討では0.175mg/kg以上の投与の必要性が感じられたが、Single Source CTにて拡張中期位相を目的とするならば80bpm以上の症例では他薬剤の併用も考慮すべきである。

## 8 64列CT使用報告

間柴医院

○中村雄幸

### 【目的】

平成22年に当院に導入された日立製64列CTの、当院における検査例報告ならびに心臓関数の基礎的検討を行った。

### 【方法・結果】

#### 1. 当院でのCTC報告

当院でのCT colonoscopyは、CF困難例の補助的な検査として行っている。健診目的等には現在使用していない。当院DrはCF時の手法として、送気の代わりに送水を行い視野を得る方法を用いている。そのためCF後は、残水が非常に多い状態となる。その状態での撮影は難しいものがあるが、少しでも良好な画像を得るために現状から改善できる点がないか検討した。

まずCF後CTCにおける腸管内の残水の評価を3段階で視覚的に行った。

2011年1月から2012年2月までにCF後にCTCを施行した31例について、残渣・残水の評価を3段階の視覚的評価を行い、評価は診療放射線技師1名、医師2名がA(3点)、B(2点)、C(1点)と残水に対して点数をつけた。結果は上行、横行、下行結腸はスコアが悪く、残渣・残水が多い状態となり逆にS状結腸、直腸はスコアが良く残渣・残水はあまりみられなかった。これはカメラがS状結腸で通過不能となる例が多いためだと思われる。スコアが悪い上行、横行、下行結腸の残水をどのように抜いていくのか。現段階ではカメラを抜いてくる時に吸引をできるだけ行う、またCT施行時、体位変換を駆使し、上行結腸、横行結腸の残水を分散させてから撮影を行うなどの工夫が考えられる。実践したところ前回より良好な画像だと評価をいただいた。

#### 2. 心臓関数の基礎的検討

日立の心臓の関数は5個あり、最適な関数を求めるため、他社製64列CTの心臓関数のMTFと比較を行い、使用する関数を決定した。

使用機器

- ・SCENARIA (日立メディコ)
- ・Aquilion64 (東芝メディカルシステムズ)
- ・スチールワイヤ (0.1mmφ)
- ・Image J
- ・Excel

方法はワイヤ法を用いてMTFを求めた。

axial面に対してポイント像を垂直に配置して撮影し、その後FOV50mmで再構成を行った。得られたPSFを2次元フーリエ変換によりMTFを求めた。またワイヤはCT装置回転中心より10mm off-centerに配置した。

撮影条件

- ・管電圧120kV
- ・mAs値 400mAs
- ・スキャンタイム 1sec、0.5sec
- ・FOV 50mm
- ・関数 70~74

得られた両社の10%MTFから東芝の標準関数に最も近い日立の関数は72となり、初期関数は現在72を使用して撮影を行っている。

### 【結語】

CT導入から検査時間は格段に短縮され、検査数、検査内容ともに向上している。前装置は管球容量が2Mだったため、多時相撮影や検査が連続するとたちまち冷却待ち時間が発生してしまい検査効率はとても良いと言えなかったが、64列に変更してからは冷却待ち時間が皆無となり検査効率も上がり、ストレス無く検査が行えている。

ワークステーションが当院には無く、解析作業はCT本体のソフトで行っている。現時点では作業効率に問題無いが、将来的に検査の効率化を考えると導入すべきだと思う。

当院ではPACSが無いので、日立独自のHyper Q NetというPC用の画像参照viewerを使用しているが、これはOSがwindows7にしか対応していないため、OSの入れ替えというコストがかかった。解析ソフトは多彩で、症例に応じてこれらのソフトや他モダリティを組み合わせることで検査を行っていくことによって、より検査の質の向上に繋がると考える。最適な検査を行えるように努力していきたい。

## 9 当院におけるCT-Urographyのプロトコルの検討

東大宮総合病院

○茂木雅和 神門基樹 島田雅之 吉井 章

### 【背景】

現在、血尿の画像診断に用いられる検査法は、腹部超音波・CT・MRIなど多数あるが、血尿診断において最も特異性が高いとされる検査はCTである。理由として造影尿路CT検査では小さな腎腫瘍病変の感受性が高く、非造影の単純CT検査では尿路結石の95%程の特異度があるからである。

### 【目的】

泌尿器科から依頼されるCT検査の目的は、血尿の精査目的が多数を占めている。結石疾患などの場合は単純CT検査のみとなるが、造影CT検査の場合は、総合的な泌尿器疾患の疑いで撮影依頼を受ける事となる。しかし、当院には泌尿器疾患に対する特定のプロトコルは存在せず、腹部の撮影条件のみで撮影を行なっているが現状である。そのため、泌尿器疾患に対する当院独自のCT-Urographyプロトコルの作成・検討を行うに至った。

### 【対象・方法】

・泌尿器科依頼の尿路造影CT検査  
(平成23年1月から平成23年11月の97症例)

#### 1. CT-Urographyプロトコルの作成

科内で検討した結果、2回撮影法は被ばくを増やしてしまう面を考慮して今回の検討では使用せず、1回撮影法でのプロトコルを使用した。

#### 2. CT-Urographyプロトコルの検討

造影剤20mL注入開始後、Delay timeを3分・5分・8分に設定し、それぞれ30件程度撮影を行う。対象画像を診療放射線技師4名、医師1名により1～5段階にわけ、視覚的に画像の評価を行い検討する。評価対象部位は、『腎実質・腎盂以降部』『上部尿管』『下部尿管』の3項目と設定した。

### 【使用機器・造影剤】

- ・SEMENS SOMATOM Sensation16
- ・Medrad社CT用インジェクター Stellant-D
- ・オムニパーク300注シリンジ100mL

### 【結果】

	3分	5分	8分
実質・腎盂以降部	69%	80%	85%
上部尿管	70%	77%	80%
下部尿管	52%	63%	65%

### 【考察】

Delay time 3分では、20mLの造影剤が腎盂にすべてWash Outされる事なく、腎実質・腎盂以降部にアーチファクト様に残存する事が多々見られた。そのため、実質の嚢胞や血管筋脂肪腫・腎盂癌などの鑑別に支障を来す恐れがあり、臨床での活用は出来ないと判断した。

Delay time5分では、20mLの造影剤は尿管までWash Outされ、腎実質・腎盂以降部に残存する事が減少し、尿管と腎実質の2分化が行えた。しかし、腎機能の悪い方の尿管描出や、下部尿管から膀胱以降部への造影剤描出が最適とは言えず、検討の余地有りと思われる。

Delay time8分では、20mLの造影剤は完全にWash Outされ、腎から膀胱までの描出を行えた症例が多く見られた。しかし、Delay time5分と比べ明らかな画像差もなく、時間効率やスループットが良くない、という事も踏まえ、現場での使用は限られてしまう結果となった。

### 【結語】

今回CT-Urographyの検討を行った結果、臨床診断における適正ライン・撮影現場での有用性の2点を踏まえ、5分のDelay timeが当院では適正であると考えられた。しかし、被検体の個人差による画像の変化や画像の評価基準の違いから可否が変わってしまうため、検討症例数を増やしより精度の高い画像評価基準が必要である。今後の課題として、1段階注入時の造影剤量の変化による描出能の違いや、マルチフェーズに対応したプロトコルの作成などを含め、被検体に合わせた造影剤量、疾患に合わせたヨード量・撮影法の検討を重ねる必要があると考える。

## 10 肝臓多時相CT検査における造影プロトコルの変更を経験して

上尾中央総合病院

○石井建更 佐々木健 佐々木庸浩 佐々木和義 田中武志

### 【背景・目的】

消化器科医師により、造影効果の個人差が大きいため改善してほしいという依頼を受けた。

そこで、学会などで推奨されている検査方法の導入を試みたが、その過程において様々な段取りを経る必要があることを学んだ。

今回は、この検査法導入にて経験したことを報告する。

### 【方法】

変更前の肝臓多時相CT検査法

イオパミドール300mgI/ml (100ml) 造影剤の全量注入にて以下の3相を撮影

動脈優位相 (33s)、門脈相 (70s)、平衡相 (120s)

注入時間：定まっていない

撮影タイミング：固定 (上記の通り)

注入速度：固定 (3.0ml/s)

この検査法に以下の2つの方法を導入

- ・造影剤注入時間一定法  
(造影ピークに達するタイミングを統一)
- ・造影剤注入ヨード量一定法  
(造影ピークの濃度をそろえる)

### 【過程・結果】

はじめに導入しようとした検査法

注入時間：固定 (30s)

撮影タイミング：40s、60s、150s

注入速度：体重により変更

(造影剤注入ヨード量600mgI/kg)

この撮影条件を導入するにあたり以下の問題を解決する必要が生じた。

- ① 使用できる造影剤の種類による制限
- ② 造影剤コストの違い
- ③ 医師をはじめ、検査に従事する職員の検査法に対する理解・承諾

当院にて使用している造影剤は以下の3種類

- ・イオパミドール300 (100ml)：価格比1.00
- ・イオパミドール370 (100ml)：価格比1.16
- ・イオヘキソール300 (150ml)：価格比1.64

コスト面を考慮し、検査法の複雑化も避ける目的において、使用する造影剤はイオパミドール

300とイオパミドール370の2種類にて検討。

しかし、造影剤注入ヨード量600mgI/kgでは条件を満たすことができず、570mgI/kgに変更して再度検討した。なおも一部に濃度条件を満たせない部分はあったが、最低限の造影濃度と言われている521mgI/kgは十分に満たせていたため、この条件をもとに検査法を決定した。

	注入速度[ml/s]	注入量[ml]	造影剤
50kg未満	3.2	95	イオパ300
50-54kg	3.3	99	イオパ300
55-59kg	3.0	90	イオパ370
60-64kg	3.2	96	イオパ370
65kg以上	3.3	100	イオパ370

表1：変更後の検査法 (570mgI/kg)

後期動脈相	40s (変更前：33s)
門脈相	70s (変更なし)
平衡相	120s (変更なし)

表2：変更後の撮影タイミング (64列CT装置)

③の問題への対処は以下のように行なった。

- ・診療放射線技師や看護師  
スライドにて検査法を説明。  
検査法のマニュアルを作成し提示。
- ・臨床医  
医師のカンファに参加。スライドにて検査法を紹介し、導入の承諾を得る。
- ・放射線科診療医  
導入後の臨床データをもとに検討していく。

### 【結語】

医師のカンファに参加することで、直接考えを聞くことができ、求められていることをしっかりと捉え検査法を改善することができた。

不十分とされていた造影剤濃度を上げ、より診断しやすい画像を提供することで、読影の補助に繋げることができたと思う。



## 座長集約

## セッションⅢ CT3

埼玉医科大学総合医療センター 鈴木 佳也

本セッションは、CTに関する6演題の発表が行われた。

演題11は、国立障害者リハビリテーションセンターの肥沼武司氏による「当院CT骨密度検査の補正検討」という演題名にて、CT骨密度検査(以下、QCT)のデータベースが欧米人用であるため、日本人に対しての補正を踏まえた解析検討を行った報告であった。同施設では従来まで、過去の文献の米国人は日本人より約20%BMD値が高いという報告や、メーカーからデータベースが欧米人用であると言われていたことより、医師には日本人に対して値が低くなることのみ伝えていた。今回、検討を行うことで日本人のBMD値に対して20%補正をした値を医師に提供することとなり、検討結果を踏まえて、補助説明も可能となった。質疑応答であった同施設のQCTにて20%補正する根拠の一つとして、他施設のDXAにて同一患者のBMD値を比較すると、QCTの方が20%程度低い値を示していたため、より根拠を持って臨床に应用されていると考える。

演題12は、所沢PET画像診断クリニックの白木定成氏による「当クリニックの部位別被ばく線量—DLPより算出—」という演題名にて、ICRP102より提供されている換算係数を用いてDLPから実効線量を推定した報告であった。学術大会当日は、東日本大震災からちょうど1年が経ち、発表にもあったように患者様から「どのくらい被ばくがあるのか」など質問が今後も大いに予想される。今回は、過去のデータよりDLPの平均値を算出し、この平均値にICRP102より提供されている換算係数を乗ずることで、実効線量を求めていた。CTDI、DLPを得るためには、装置の表示値の他に、専用のファントムと線量計を用いた

実測値、シミュレーションソフトを利用した算出値を用いる方法などもあるが、今回のように装置の表示値を用いることで、どの施設においても大まかな実効線量を推定することができると思う。また施設で患者様に共通の返答ができるように、各部位における性別、身長、体重、BMIなどがDLPとどのような相関があるかを把握し、相関が強い項目に対して事前にデータをまとめておくことで、より分かりやすい説明ができると思う。今後も継続してデータを整理して頂くことを期待する。

演題13は、石心会狭山病院の山田幸一氏による「管球回転速度の変化による画質への影響と胸部領域への応用」という演題名にて、胸部領域にて管球回転速度を変化させた際の画質について物理評価と臨床画像を用いて評価した報告であった。胸部領域において、息止めの影響を考慮すると短時間での撮影が望まれるが、今回、管球回転速度を変化させて、息止めの有無、またガントリの回転中心からの距離を変化させて検討を行っていた。息止め不良の症例にて良好な画像を得ることはとても困難であり、今回の検討のように管球回転速度をより速く、またガントリの回転中心に近付けても画質の向上は期待できない。反してview数の低下によるMTFの低下、アーチファクトの増加が見られた。装置の限界、また症例によっても対応の仕方は異なってくるとは思われるが、息止め困難な症例に対して、今後ピッチファクタなども変化させて、より最適なプロトコルの構築を期待する。

演題14は、東川口病院の岩本雄治氏による「CTの内臓脂肪測定におけるプロトコルの検討」という演題名にて、撮影プロトコルを変えて自作ファ

ントムを撮影した際の内臓脂肪測定への影響を把握し、プロトコルを検討した報告であった。臨床を模擬して自作ファントムを作成され、様々な項目に対して内臓脂肪面積の測定値を比較していた。同施設では撮影線量に関して、日常200mAsにて行っているが、50mAsから200mAsの間で内臓脂肪面積の測定値にほぼ差が無い結果となっていた。腹部のスクリーニング検査も兼ねており、撮影線量を大きく下げることが難しく感じるが、CTにて内臓脂肪面積の測定を行う上で貴重なデータであると考えられる。

演題15は、埼玉医科大学総合医療センターの半澤一輝氏による「頭部CT検査における水晶体に対する被ばく低減の基礎的検討」という演題名にて、SIEMENS社の体前面の被ばくを低減することができるX-CAREについての報告であった。過去の文献からも水晶体の被ばく低減に関して、様々な検討がされているが、今回CT装置に搭載されているX-CAREというアプリケーションを用いることで、事前条件で示していた頭部の前面正中から左右に30°の位置とした水晶体の線量低減率は約25%であった。またmAs値を変化させた場合、一定のmAs値以下から線量低減率が低下する結果となっていた。この結果より、成人のプロトコルでは、約25%の水晶体の線量低減率が認められたが、mAs値を低く設定する小児の場合、線量低減率が安定しないことが想定されるので、今後小児の撮影におけるX-CAREの使用について検討されることを期待する。

演題16は、埼玉県済生会栗橋病院の志村智裕氏による「Gemstone Spectral Imagingによる物質密度定量解析の基礎的検討」という演題名にて、自作ファントムを用いて物質密度画像や仮想単色X線画像を算出するGemstone Spectral Imaging（以下、GSI）における物質密度の定量解析についての報告であった。近年、デュアルエナジースキャンが可能な装置を使用している施設が増えて

おり、このような基礎データの取得はとても重要になってくると感じた。自作ファントムには6種類のIodine密度の異なるものが挿入されており、検討結果として、Iodine密度が低くなるほど、密度値とIodine密度に差が生じ、また密度値とCT値に相関が弱くなるとのことだった。このような結果になったのは、自作ファントムのIodine成分の沈殿が影響していると考えられるとのことだったので、自作ファントムも考慮に入れ、更なる検討を期待する。

今回、CTに関する演題が3セッション計16演題と多く、多岐にわたるテーマでの発表であった。本セッションは基礎的な検討が多く、臨床への応用が期待される。また今回の学術大会は東日本大震災に関係する講演も多く聴講できたが、本セッションにおいても、放射線被ばくに言及した内容もいくつかみられ、被ばく低減への関心の高さがうかがえた。今回の発表が各施設でも参考にされ、埼玉県のCT検査レベル向上に繋がることを期待する。

## 11 当院CT骨密度検査の補正検討

国立障害者リハビリテーションセンター

○肥沼武司

### 【目的】

当院のCT骨密度(BMD)計測は検査ファントム、解析ソフトが米製であり、基礎データベースは欧米人を対象にしている。また米国人は日本人より約20% BMD値が高い成績が報告されている。このことから、日本人の検査結果が低く表示されることが考えられ、補正を踏まえた解析検討を行った。

### 【使用機器・対象】

CT：GE製アドバンテージSG

条件：120kV 70mA 2sec (1slice)

ソフトウェア：imageJ / Scion Image / Excel2003

ファントム：Image Analysis, Inc製 カルシウムハイドロキシアパタイト 濃度150 / 75 / 0 (mg/cc)

対象：健常者3名、症例3名

### 【方法】

骨密度 (BMD) 標準ファントムと腰椎を撮影。画像解析ソフト・表計算ソフトにてファントムの検量曲線から近似式を求め、カルシウム当量画像・ファントム加算平均画像を作成。骨の形態解析(周波数解析)として腰椎画像を高速フーリエ変換(FFT)、計算された強度分布表示から規格化積分パワースペクトルを求めグラフ化した。

### 【結果】

BMD値はファントムの各CT値をカルシウムハイドロキシアパタイトの濃度に置き換えカルシウム当量画像に変換、腰椎のデジタル値 (BMD = mg/cc) を得た (表1. 図1)。ファントムの平均CT値とカルシウム当量のデジタル値の差は、17~20%カルシウム当量が低く表示された (図1)。

圧迫骨折のBMD値は同一症例の正常形態の骨と比べて高い数値であった。形態解析は健常者とBMDが低い正常な形態骨は同等な波形であった。圧迫骨折の強度分布は骨の信号が強く表示されたが周波数を上げると健常者より低い信号となり健常者とは異なる波形であった。

### 【考察】

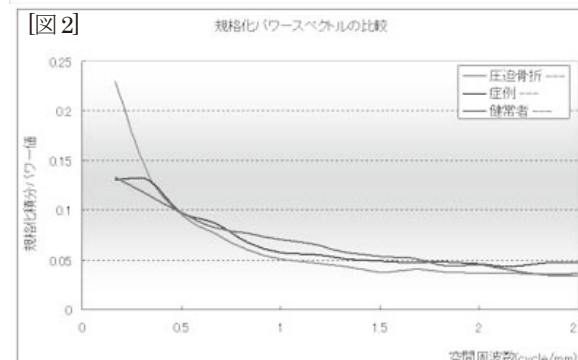
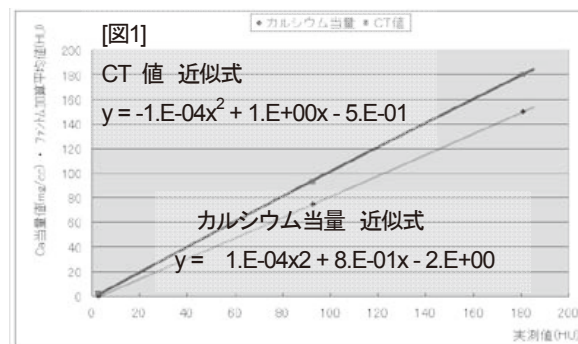
日本と欧米の骨密度の差は乳製品の摂取量の差などが指摘されている。ただし日本人の骨折率は高くなく、肉を多く摂取する欧米人のほうが骨折率は高く、一要因として食事パターンが異なることが言われている。このことから、当院の欧米人向け骨密度データベースの結果表記をそのまま信用するのは危険が高いと思われた。

ファントムのCT値はカルシウム当量のデジタル値より約20%高いことから、ファントム値の近似式を使用することで、欧米向けのデータベースに合わせた補正が可能と考えた。当院の検査結果(女性50件/半年)では平均範囲以下の割合は78%と高かったが、補正を行うことで44%となった。圧迫骨折は正常骨形態と異なり、またBMDが高値を示すことで正確な値が得られないことが伺え、撮影対象とは適さないことが示唆された。

### 【まとめ】

本検査において、当初から整形・リハの医師には値が低くなることを説明していたが、今回の検討で補助的な説明が可能と考え、今後は今回の解析を踏まえ検査していきたい。

[表1]	CT値(HU)	BMD(mg/cc)
phantom1	1.949	0
phantom2	92.691	75
phantom3	176.305	150
lumbar	130.867	108.695



## 12 当クリニックの部位別被ばく線量—DLPより算出—

所沢PET画像診断クリニック

○白木定成 島崎 滋 鈴木蔵九

### 【背景】

昨年、東日本大震災が起き、原発事故により福島原子力発電所から多量の放射性物質が広域に降り注いだ。そのことから被ばくというものが一般の人にとっても身近なものとなった。検査を行うにあたって、ゲスト・患者様から、自分の行う検査が、どのくらい被ばくをしているのかという質問があった。

### 【目的】

検査をするにあたって当クリニックのCT検査でどれだけ被ばくしているのかをdose length product (以下：DLP) より平均値として算出し、ゲスト・患者様に正確な情報として提供し、また、その値を基に医師と連携をして被ばくの低減を目指す。

### 【使用機器】

CT装置 SIEMENS社製  
SOMATOM Emotion 16-Slice configuration

### 【方法】

2011年1月～6月に検査した、検診胸部371名、臨床胸部85名、臨床腹部30名のデータを使用した。そのデータのDLPから実効線量を割り出し、男性、女性、全体の3グループに分けて平均値を求めた。

なお、臨床データは全て単純撮影とした。

### 【撮影条件】

検診胸部

110kV、mAs値20or30、最小スライス厚1.5mm、AECoff、撮影範囲：胸部～小骨盤腔上縁

臨床胸部

130kV、mAs値120、最小スライス厚0.75mm、AECon、撮影範囲：胸部

臨床腹部

130kV、mAs値150、最小スライス厚1.5mm、AECon、撮影範囲：腹部～骨盤

### 【実効線量の求め方】

CTDIvol：単位長さcmに対する吸収線量。

単位はGy、mGy

DLP：CTDIvolにスキャンレンジを乗じた値。

単位はGy・cm、mGy・cm

DLPに換算係数 $E^{DLP}$  (mSv/mGy・cm) をかける。

実効線量 =  $DLP \times E^{DLP}$

※換算係数はICRP勧告の胸部：0.014、腹部・骨盤部：0.015を使用した。

### 【結果】

各検査の結果を表1に示す。なお、一般の人にも分かりやすいように、自然放射線2.4 [mSv]と比較をした。

	性別	DLP [mGy・cm]	実効線量 [mSv]	比較 [倍]
検診胸部	男性	119.58	1.67	0.70
	女性	88.86	1.24	0.52
	全体	107.00	1.50	0.63
臨床胸部	男性	460.07	6.44	2.68
	女性	409.48	5.73	2.39
	全体	429.71	6.02	2.51
臨床腹部	男性	735.29	10.29	4.29
	女性	605.46	8.48	3.53
	全体	679.03	9.51	3.96

表1

### 【まとめと今後の課題】

当クリニックでのCT検査について、どれほど被ばくしているのかを、具体的な値で示すことができた。自然放射線と比較することで、一般の人にもわかりやすく示すことができた。

今後の課題として、ゲスト・患者様に質問されたときにすぐに答えられるように、今回得た結果を、クリニック全体に周知のものとする。

体格ごとに細かく分類を行い、また頭部や四肢末梢の統計も出し、より多くのデータを得て、それぞれの平均値を割り出す。その値を基に、医師と連携し、十分に読影できるレベルでどこまで線量を下げることが可能か検討し、実践する。

## 13 管球回転速度の変化による画質への影響と胸部撮影領域への応用

石心会 狭山病院

○山田幸一 栗田祐治 伊藤寿哉 上野浩輝 志村国光  
塩野谷純 高岡芳徳 高村孝司 間山金太郎

### 【目的】

管球回転速度変更による胸部CT撮影の画質を物理評価と臨床画像で検討した。

### 【使用機器】

MDCT装置：SIEMENS社製Definition AS+

自作ワイヤファントム

画像解析ソフト：Image J

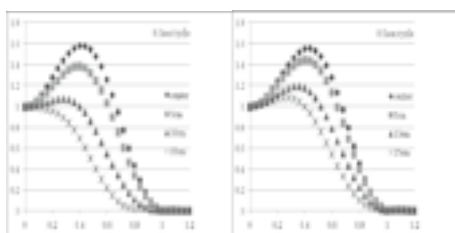
### 【方法】

胸部領域における撮影条件の管球回転速度をルーチン撮影の0.5秒、Definition AS+の最速である0.3秒に変更し、物理評価として自作ワイヤファントムを置く位置を、centerとoff center5・10・15cmの4点をimageJでMTF解析・10%MTFの解析。物理評価を基に臨床画像の評価を、ボランティアファントムで息止め有り無し、ポジショニングを変化させ撮影し視覚的評価を行った。

### 【結果】

#### 1. 物理評価

管球回転速度の変更・自作ワイヤファントムを置く位置の変化におけるMTF曲線・10%MTFを示す。



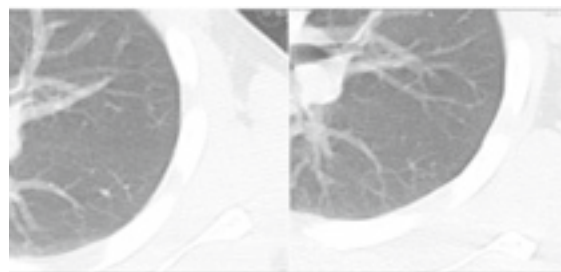
管球回転速度 sec/cycle	0.3	0.5
center	0.915	0.915
5cm	0.903	0.914
10cm	0.904	0.917
15cm	0.919	0.922

#### 2. 臨床画像の評価

息止め有りで、管球回転速度0.5秒・0.3秒画像を比較すると0.5秒の画像の方が細気管支がくっきり描出され、0.3秒の画像ではストリーク状アーチファクトが出現し、息止め無しでは、モーションアーチファクトの影響を認めた。

物理評価の10%MTFを考慮し、ポジショニング

を10cm右寄りにし空間分解能向上を期待し管球回転速度0.3秒・息止め無しで撮影した。ストリークアーチファクトの軽減は認められたが、モーションアーチファクトの明らかな改善は認められなかった。



Center 10cm右寄り  
管球回転速度0.3秒息止め無し

### 【考察】

物理評価の実験により管球回転速度0.3秒で、centerから離れるほどMTFの低下が著しい結果となり、view数の低下・投影データ密度の低下の影響と考えられる。

管球回転速度0.3秒、息止め有りで目的部位をcenterに近づけるポジショニングにより、ストリーク状アーチファクトが軽減・細気管支の描出が向上したが、息止め無しの画像は、モーションアーチファクトの影響を受けた。管球回転速度0.5秒から0.3秒の変更では、モーションアーチファクトを軽減できる時間分解能に達していないためと考えられる。

また、管球回転速度0.3秒・目的部位をcenterに近づけるポジショニングによる時間分解能・空間分解能の向上でモーションアーチファクトの軽減を期待したが明らかな軽減は認められなかった。

### 【まとめ】

管球回転速度の変更は、view数に影響を与えcenterでの空間分解能の低下やアーチファクト増加の要因となった。

また管球回転速度を上げても息止め無しでは、モーションアーチファクト影響を受けた。

よって、管球回転速度の変更のみによる短時間撮影は、現時点では難しいため、ピッチ・管電流を含めた検討をし、臨床目的に応じての使い分けが必要であると考えられる。

## 14 CTの内臓脂肪測定におけるプロトコルの検討

東川口病院

○岩本雄治 鎌田靖男 田村智将 吉本一彦

### 【背景】

2005年にメタボリックシンドロームの診断基準が提唱されたが、その一つに内臓脂肪蓄積がある。簡易的な測定方法としてウエスト周囲径が用いられる。男性は85cm、女性は90cm異常が基準値とされ、これに対応する内臓脂肪面積は100cm<sup>2</sup>に相当する。

### 【目的】

当院では、通常診療の腹部CTの画像からの内臓脂肪面積の測定と、治験での腹部撮影を行っている。当院での内臓脂肪面積の測定時の撮影と、治験での撮影では管電流と画像再構成関数が異なっていた。そこで、プロトコルを変えることによる、内臓脂肪面積値の変化について、腹部模擬ファントムを用いて検討した。

### 【使用機器】

CT装置（シーメンス社製SOMATOM Emotion6）

### 【腹部模擬ファントムの作成】

模擬骨は3%ガストログラフィン、模擬筋肉は20%砂糖水、模擬腸管は半量の水を入れたペットボトルを、容器に固定をし、模擬脂肪として市販の油を容器に満たす。

### 【ファントムの撮影条件】

管電圧130kV、ローテーションタイム1sec/rot、ピッチ1、スライス厚10mm、FOV450mmで設定した。

管電流50,60,・・・,140,150,200mA,CARE Dose

再構成関数B20s (smooth),

B50s (medium sharp),

B80s (ultra sharp)

と変化させて、繰り返し撮影した。

また、痩身患者から肥満患者を想定して、油の量を3段階にして、それぞれ撮影した。

### 【脂肪面積測定】

Volume Calculationソフトを使用して測定した。脂肪濃度描出のため、CT値の上限を-50,下限を-250に設定し、模擬脂肪面積を測定した。

### 【結果】

#### ①管電流の変化

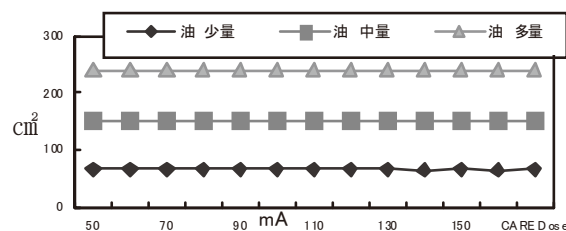


図1：管電流と面積の関係

管電流を変化させると、面積のバラツキは多少あるが（最大差0.64cm<sup>2</sup>）安定していた（図1）。

#### ②再構成関数の変化

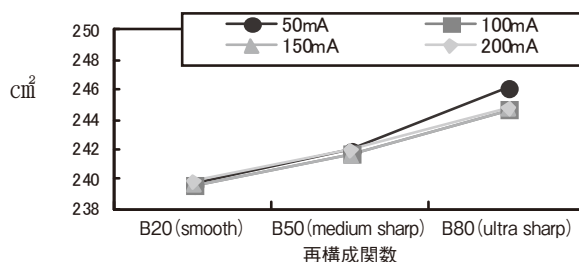


図2：再構成関数と面積の関係

再構成関数が高くなるほど、面積が増大した（図2）。

### 【考察】

日本肥満学会より推奨撮影条件は400mAsとされている。また、当院で行われた治験では治験会社からの指定で200mAsで撮影を行った。

今回の実験では、管電流を変えて（50～200mA）も面積の値はほぼ一定で変化しなかった。また再構成関数を変えることで、面積の値は変化した。内臓脂肪面積の測定には出来るだけ関数を下げて、smoothな画像が良いと考える。

### 【結語】

今回の実験により、CARE Doseを使用し少ない放射線量でバランスの取れた画質を得られ、その画像から腹部内臓脂肪面積を求められることがわかった。また、プロトコルを統一することは経過を追って測定する上で重要である。

今回は、模擬ファントムなので、脂肪の分布などが人体と異なる。今後、さらに人体に近いファントムを用いた研究が必要と思われる。

## 15 頭部CT検査における水晶体に対する被ばく低減の基礎的検討

埼玉医科大学総合医療センター

○半澤一輝 鈴木佳也 大友哲也 塩沢 努 小林芳春

### 【背景・目的】

頭部CT検査において、水晶体の被ばく低減が望まれる。当院のSIEMENS社製Definition Flashには体前面120°の線量を減少させる被ばく低減機構であるX-CAREを搭載している。今回、X-CAREのON/OFFについて表面線量分布と物理特性の検討を行ったので報告する。

### 【使用機器】

CT装置

・SIEMENS社製SOMATOM Definition Flash  
ファントム

・Unfors社製 CTDI測定用ファントム16cmφ  
・Phantom Laboratory社製Catphan600

CTP486

・Phantom Laboratory社製 テフロンリング  
CTP299 (頭部補償リング)

線量計

・Unfors社製 Unfors Xi Platium Prestigel  
・Unfors社製 Xi CTプローブ

### 【方法】

・以下の①・②にて、当院の頭部単純CT検査の撮影条件を用いて、X-CARE ON/OFFにおける管球回転速度1.0s・2.0sの比較を行った。

管電圧：120kV 管電流時間積：400mAs

・以下の①にて、CARE Dose 4D使用を想定して、上記よりmAs値のみを50~400mAsに変化させて比較を行った。

\*臨床データより、水晶体周囲のスライスにおいて、CARE Dose 4D使用時に、約200~400mAsの間で変動していた。

①ファントム表面における線量分布の測定、および水晶体の線量低減率の算出

CTDI測定用ファントムに線量計を30°毎360°配置し、ファントム表面の線量分布を測定し、また水晶体の線量低減率の算出を行った。

\*水晶体の位置は、臨床画像をもとに正中より左右約30°と想定した。

②ファントム表面におけるSDの測定

Catphanファントムを用いて、30°毎360°にてROIを配置し、SDを測定した。

### 【結果】

図1、2より、X-CAREのON/OFFでの表面線量分布はX-CARE ONにすることで、体前面の線量が減少し、体後面の線量が増加した。水晶体の線量低減率は管球回転速度1.0s、2.0sともに約25%であった。また線量低減率は体前面正中に近いほど高くなった。図3より、水晶体の線量低減率は、臨床で使用が想定される200~400mAsでほぼ変化は無く、それ以下のmAs値にて低下した。ファントム表面におけるSDはX-CARE ON/OFFに関係なく管球回転速度1.0s、2.0sにて同様な傾向を示した。

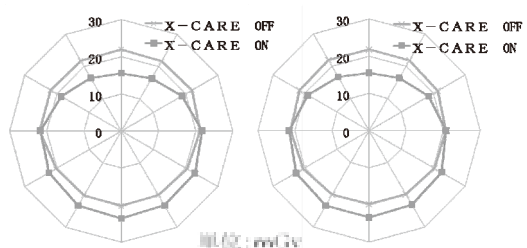


図1：管球回転速度1.0s 図2：管球回転速度1.0s

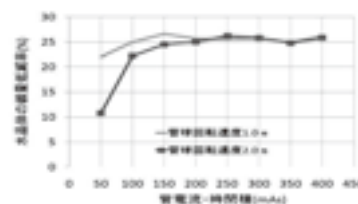


図3：mAs値の変化に対する線量低減率

### 【考察】

X-CARE ON/OFFにて、管球回転速度1.0sと2.0sでは表面線量分布、線量低減率、SDに同様な傾向を示したことから、撮影時間の短い1.0sにてX-CAREを使用することが望ましいと考える。また200~400mAsではX-CAREによる線量低減率に変化が少ないことから、CARE Dose 4Dとの併用が有用であり、更なる水晶体の被ばく低減が期待できると考える。

### 【結語】

頭部CT検査において、X-CARE ON/OFFにおける管球回転速度1.0s・2.0sの表面線量分布・SDを把握することで、水晶体の被ばくを低減できるX-CAREの臨床への応用が示唆された。

## 16 Gemstone Spectral Imagingによる物質密度定量解析の基礎的検討

埼玉県済生会栗橋病院

○志村智裕 内海将人 藤本啓治 栗田幸喜

### 【背景】

近年、デュアルエナジースキャンの開発により物質の弁別が可能となり、より診断能の高い臨床画像が提供できるようになった。

当院に導入されたDiscovery CT750HDでは、Gemstone（ガーネット）検出器を使用し、異なるX線エネルギー（80kVpと140kVp）にて物質密度画像や仮想単色X線画像（モノクロマティックイメージング）を算出するGemstone Spectral Imaging（以下：GSI）が可能である。

### 【目的】

GSIは複数の物質が混合された物体を撮影することにより、物質密度の絶対値が測定でき、各X線実効エネルギーの質量減弱係数を乗算することで仮想単色X線画像を算出することが出来る。

そこで今回我々は、濃度の異なるヨード造影剤（Iodine）と水を混合したファントムを使用し、GSIにおける物質密度の定量解析について基礎的検討を行ったので報告する。

### 【使用機器】

CT装置Discovery CT750HD（GE社製）、ワークステーションAdvantage Workstation Ver4.5（GE社製）、自作ファントム（水ファントムφ20cmにIodine密度の異なる試料1:187.50、2:93.75、3:46.88、4:23.44、5:11.72、6:5.86 [100 $\mu$ g/cm<sup>3</sup>]を封入）

### 【撮影条件】

管電圧80kVp/140kvp(GSI mode)、管電流630mA、Rotation time 0.5s、焦点サイズ1.6×1.2mm

### 【方法】

デュアルエナジースキャンを使用し、自作ファントムを連続24回撮影。

ワークステーションのGSI Viewerを使用し、撮影データからIodineの物質密度画像と仮想単色X線画像を取得する。

取得した画像から各試料の密度値と実効エネルギー

ごとのCT値を測定し、密度値の定量性、実効エネルギーによるCT値の変化、密度値とCT値の関係を検討した。

### 【結果および考察】

各試料を測定した結果、高密度の試料では定量性に優れていたが、低密度では試料密度と測定値の差が大きく定量が困難であった。物質密度が低い場合、異なるエネルギーから得られるCT値は混合した水のCT値に近づき小さくなるため、物質の定量が困難になると考えられる。また測定値がばらつく要因としIodine成分の沈殿が考えられ、密度の不均一は測定の定量性に影響し、経時的变化は再現性も損なわれる可能性がある。密度成分が変化した場合、異なるエネルギーから得られるCT値に差が生じ質量減弱係数の変化率が変わるため、算出される密度値の再現性が劣化すると考えられた。

実効エネルギーの違いによるCT値の変化は、定量が困難であった低密度の試料では変化が小さく、高密度になるに従い低エネルギーでのCT値が大きくなり、曲線の変化率が大きくなった。またCT値は実効エネルギーが小さくなると標準偏差が大きくなる傾向があった。これは、画像ノイズやビームハードニング効果が影響するためだと考えられる。

密度値とCT値の関係は、試料密度が小さくなるに従い相関が弱くなった。物質密度が小さく定量が困難な場合、算出される各実効エネルギーのCT値も正確ではなくなるためだと考えられる。

### 【結語】

GSIによる物質密度の定量解析は、対象となる物質の密度が高いほど精度が優れ、密度が低い物質では定量が困難であることが分かった。

対象とする物質の密度や均一性を考慮することで、GSIによる物質の定量解析は、様々な分野で臨床応用できる事が示唆された。



## 座長集約

## セッションⅣ CR1

埼玉医科大学病院 後藤 正樹

本セッションは、一般撮影3演題、MMG1演題、CT（ペースメーカ）1演題の合計5演題で行われた。

演題17では、「一般撮影時の空間線量分布から考えた介護者被ばくの検討」埼玉県済生会川口総合病院瀬尾光広氏の報告であった。一般撮影時において、被検者保持をする場合があり、その際の介護者被ばくが問題となる。その被ばくをできる限り減らす工夫ができないか検討した。照射野中心からの距離、床面からの高さを50・100・150cmと50cmずつ変えて一般撮影室内の散乱線量を測定し、空間線量分布を作成した。その結果を基に、介護者の被ばく低減に有用な被検者保持の仕方について検討が行われた。実験を行うことで防護衣を着用し、距離はできるだけ離れて、顔の位置を変えて撮影を行うとのこと。診療放射線技師として再認識する発表内容であった。

演題18では、「膝関節立位正面荷重位における患者負担軽減を考慮した撮影体位の検討」石心会さやま総合クリニック椎葉公仁氏の報告であった。変形性膝関節症及びその疑いの被検者に対し、膝関節立位正面荷重位は検側荷重にて撮影をしている。しかし、撮影体位をとるのが困難な場合もあり、診断に影響を与えずに被検者の負担を軽減出来ないかと考え、今回、均等荷重、検側荷重及び片脚立位荷重の3通りで撮影を行い、検査時の撮影体位による負担をアンケート調査した。また、それぞれの撮影体位における大腿骨脛骨角の計測を行い、比較・検討が行われた。比較ではどれも関節裂隙の計測では有意差は見られなかった。さらに、アンケートでは検側荷重では痛みがあることが有り、今後は被検者の負担を考慮し、均等荷重で撮影を行うという報告であった。当院でも検討を行っていきたいと思う内容であった。

演題19では、「X線によるペースメーカへの影響」日本医療科学大学小林佑貴氏の報告であった。診療用X線からペースメーカへの影響についての報告も最近多くなってきている。ペースメーカ装着者が増加している状況において、医療現場では不可欠

な放射線診療装置からのX線によるペースメーカの影響は無視できない。本実験は、X線による心臓ペースメーカへの影響を、16列X線CT装置を使用して、その影響を検証した。管電流・角度を変え、4種類のペースメーカを使用してAAI、VVIモードで実験を行い、それについて考察が行われた。ペースメーカについて理解し検討を行っていた。今後は実験内容を理解し、結果を詳しくお願いしたい。

演題20では、「ステレオガイド下マンモトーム生検における集計と追跡調査」埼玉医科大学病院小川真理子氏の報告であった。マンモトーム装置が導入されてから6年間、約100名の検査を施行してきた。マンモトーム検査毎に次回への課題や検査内容の反省等を話し合う目的のため、生検結果の確認、石灰化の位置、形態、分布、カテゴリー分類等を集計してきた。この集計結果を基に、生検病理と手術後の病理の比較や最大6年間の追跡調査の結果、今後の課題等について検討が行われた。生検の中止については今後、被検者情報を検討して当日中止にならない努力を行うとのこと。また、今後も継続して追跡調査をお願いしたい。

演題21では、「一般装置における二装置間の拡大率の検討」上尾中央総合病院鈴木マリア氏の報告であった。従来、一般撮影のSIDは100cmと200cmが基本であるが、FPD導入の際、システム上CRと撮影距離が異なる設定をせざるを得なかった。FPD撮影の画像はCRと比較して拡大が顕著であるため、二装置間の拡大率を一致する必要があると考えた。そこで、CR画像とFPD画像の拡大率の統一を目的とし、重複して撮影する頻度が最も高い頭部撮影のSID・撮影条件について検討が行われた。今後、画質・他の部位にも応用して条件等の変更を行うとのこと。今後の検討もお願いしたい。

本セッションは、比較的若い方の発表が多く会場に多数の参加者が来場しました。会場の狭さにも柔軟に対応してくださった役員、発表をさせていただいた演者に感謝し、座長集約とさせていただきます。

## 17 一般撮影時の空間線量分布から考えた介護者被ばくの検討

埼玉県済生会川口総合病院

○瀬尾光広 高橋美香 土田拓治 富田博信

### 【目的】

一般撮影時に介助者が受ける被ばく低減に努めることが重要であるが、実際にどの程度の被ばくを受けているのか曖昧なところがあった。そこで一般撮影時の空間線量分布を作成し、その結果を基に介助者の被ばく低減の観点から患者保持の仕方について検討した。

### 【使用機器】

X線発生装置 KXO-80G (東芝メディカル)

撮影台 CXDI-T2 (キヤノンCXDI22)

PMMAファントム 厚さ:19cm

電離箱線量計 ICS-321 (アロカ)

防護衣 ALO-L 0.25mmPb (保科製作所)

### 【方法】

1. 撮影台上の中心にPMMAファントムを設置し、腹部撮影を想定した以下の条件で撮影した時の散乱線を計測した。撮影条件 SID120cm、管電圧80kV、管電流時間積36mAs、照射野35×35cm。測定ポイントは、照射野中心距離 (50～200cm)、床面からの高さ (50～150cm) を変えた。その結果から空間線量分布図を作成した。
2. 防護衣着用を想定し、電離箱線量計に防護衣を被せた状態で方法1と同様の測定を行った。
3. 作成した空間線量分布図から介助者の被ばく低減に有用な患者保持について検討した。

### 【結果】

1. 被写体中心から距離をとるほど空間線量は減少し、測定ポイントの高さにより分布傾向は同じだった。また測定ポイントの高さ100cmが最大値29 $\mu$ Svとなり、他と比較して高い線量分布であった (図1)。
2. 防護衣ありの空間線量分布図でも同様の線量分布傾向であった。しかし各ポイントにおける線量は大幅に減少出来た (図2)。

### 【考察】

床面からの高さ100cmで、他より空間線量が高くなったのは、被写体表面から発生する散乱線の影

響だと考えられる。よって、患者保持の際には、被写体照射野面から離れるように努める必要がある。また防護衣着用により、介護者被ばくの低減効果を再確認できた。更に、防護衣に隠れない臓器の位置に注意して、患者保持をすることで、放射線影響のリスクを抑制することが可能と考える。

### 【結語】

腹部単純撮影時の空間線量分布図を作成し、線量限度を超える心配がなく、適切な防護に努めることで、さらに被ばく低減を可能に出来ることを再確認できた。他の撮影部位についても検討し、放射線被ばくに対する院内の啓蒙活動に役立てていきたい。

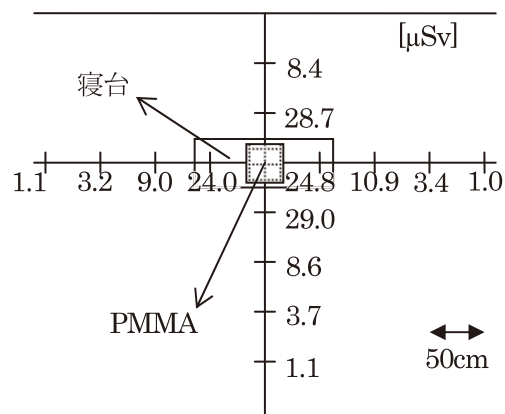


図1：防護なし時の空間線量分布

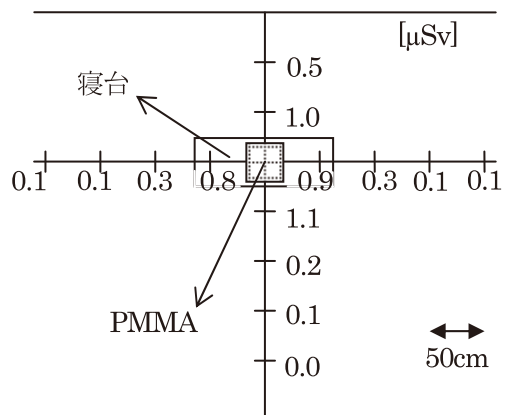


図2：防護あり時の空間線量分布

## 18 膝関節立位荷重位における患者負担軽減を考慮した撮影体位の検討

石心会 さやま総合クリニック

○椎葉公仁 浅川雄三 千葉雅恭 大野 香  
高岡芳徳 塩野谷純 高村孝司 間山金太郎

### 【背景】

膝関節立位荷重位は、膝関節の状態を正確に把握することができるため、変形性膝関節症（以下OA）の診断に有用とされている。

### 【目的】

診断に影響を与えず、患者の負担軽減を目的とし、3通りの膝関節立位荷重位で撮影体位を検討したので報告する。

撮影体位は、両側に均等に荷重をかける「均等荷重」、均等荷重の状態から検側に荷重を移動させ荷重をかける「検側荷重」、非検側の下肢を脚台に乗せ、検側に荷重をかける「片脚立位荷重」の3通りで撮影を行った。

### 【方法1】

同一の患者に対し、3通りの荷重位にて撮影を行い、大腿骨脛骨角（以下FTA）・関節裂隙をそれぞれ比較・検討した。

SPSS統計解析ソフトを用い、Friedman検定をかけ、それぞれ有意差を求めた。

対象者はOAの患者、26人32脚である。

FTA…X線像における大腿骨長軸と脛骨長軸を結ぶ交点の外側角を計測した。

関節裂隙…内側でもっとも狭小化した箇所、外側ではもっとも広い箇所をそれぞれ計測した。



### 【方法2】

撮影の際、患者に声掛けを行い、「疼痛」と「ふらつき」を評価した。

評価をするに当たり、1～3のレベルに分けた。

レベル1…疼痛・ふらつき、ともになし

レベル2…疼痛・ふらつき、軽度

レベル3…疼痛・ふらつき、重度

### 【結果1-A】

一部の抜粋だが、FTAの計測結果は以下のようになった。

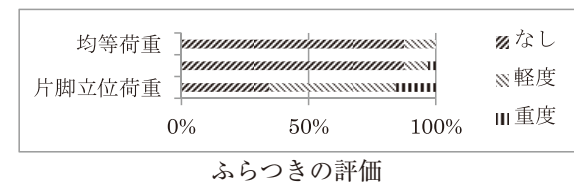
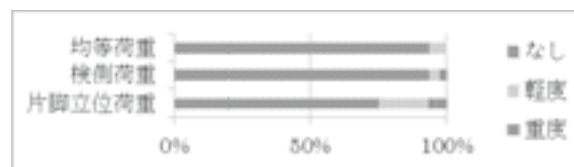
番号	均等荷重	検側荷重	片脚立位荷重
1	181°	177°	178°
2	175°	176°	177°

それぞれ測定したデータを検定した結果、有意差は認められなかった。

### 【結果1-B】

FTAと同様に計測したデータを検定した結果、有意差は認められなかった。

### 【結果2】



### 【考察】

OAにより関節裂隙が摩耗し、狭小化が進行したことで大腿骨・脛骨が密着し、どの荷重位に対してもFTA・関節裂隙に有意差は得られなかったと考えられる。

片脚立位荷重では、手摺りなどの補助具がなく、検側のみで体を支えなくてはならなかったことが、疼痛・ふらつきを増加させた要因と考えられる。

### 【結語】

今回の計測では、3通りの荷重位で有意差は認められなかった。支えが不要だったのは、均等荷重のみであった。以上を踏まえ、診断・患者負担を考慮して、当院では均等荷重で撮影を行うこととした。

## 19 X線によるペースメーカーへの影響

日本医療科学大学

○小林佑貴 飯島卓起

### 【目的】

ペースメーカー装着者が増加している状況において、医療現場で不可欠な放射線診療装置から発生するX線の、ペースメーカーへの影響は無視できない。今回CT装置におけるX線のペースメーカーに対する影響について考察した。

### 【方法】

ペーシングリードを外したペースメーカー本体にCT装置でX線を照射し、波形を見て影響を調べた。管電圧は120kV一定で、管電流は500mA、300mA、200mAで行い、必要があれば100mAでも測定を行った。また、角度 $\theta$ を0°～左右40°に傾斜させて実験を行った。

### 【使用機器】

X線CT (TOSHIBA 16列)、検出器 (レコーダー)、ペースメーカー: MODEL 2400L、MODEL 5384、MODEL 5432、MODEL 5828

### 【結果】

各ペースメーカーへのオーバーセンシングが生じた最低電流の照射条件を以下の表に示す。

VVI	
角度	最低電流
0°	300mA
右 20°	300mA
左 20°	300mA
右 30°	300mA
左 30°	300mA
右 40°	300mA

表1：2400実験結果

AAI		VVI	
角度	最低電流	角度	最低電流
0°	300mA	0°	500mA
右 20°	200mA	右 20°	300mA
左 20°	200mA	左 20°	300mA
右 40°	300mA	右 40°	500mA
左 40°	200mA		

表2：5384実験結果

VVI	
角度	最低電流
0°	100mA
右 20°	100mA
左 20°	100mA
右 40°	100mA

表3：5432実験結果

AAI		VVI	
角度	最低電流	角度	最低電流
0°	300mA	0°	300mA
右 20°	200mA	右 20°	300mA
左 20°	200mA	左 20°	300mA
		左 40°	500mA

表4：5828実験結果

### 【考察】

今回の実験でX線がペースメーカーに対し影響を及ぼすことが分かった。またペースメーカーにより感度が違うことも分かり、今回使用したペースメーカーでは MODEL5432 > MODEL2400 > MODEL5828 > MODEL5384となった。

CT装置でのペースメーカーへの影響は、X線束がペースメーカー本体内部の増幅回路 (半導体) に連続的に照射されることにより光電効果による光電子が発生し、これによる暗電流が生じる。この電流により心臓の電氣的興奮現象を感知 (センシング) する心電図増幅回路でこの暗電流が増幅され、ペースメーカーのセンシング回路の閾値を越えることでオーバーセンシングが起こるものと考えられている。

## 20 ステレオガイド下マンモトーム生検における集計と追跡調査

埼玉医科大学病院

○小川真理子 菅原香里 安江章則 山崎富雄 和田幸人

### 【はじめに】

近年各施設において、ステレオガイド下による吸引式組織生検（以下MMT）が盛んに行われている。当院においても、平成17年7月にマンモトーム装置が導入されてから、平成23年12月までの約6年間、計99名の検査を施行してきた。我々は、検査毎に、生検結果の確認と検査内容の確認や反省、また、次回への課題等を話し合う目的のため、さまざまな集計をし、今回までで最大6年間の追跡調査を行ってきた。今回この結果について報告する。

### 【使用機器】

乳房撮影装置 島津SEPIO PRIME  
 ターゲティング装置 島津CYTOGUIDE  
 吸引式組織生検装置 J&JマンモトームST  
 ドライイメージャ コニカDRYPRO 765  
 カセット読取装置 コニカREGIUS 190

### 【方法】

約6年間の集計結果より、石灰化の部位、形態、分布、カテゴリー別分類、悪性組織の病理比較、良性結果の追跡調査、検査中止例から学んだことについてまとめた。

### 【結果と考察】

以下①～⑤はあくまで当院の集計に過ぎないため、結果を示すのみとした。

- ①石灰化の部位別分類（図1 a）
- ②石灰化の形態別分類（図1 b）
- ③石灰化の分布別分類（図1 c）
- ④石灰化のカテゴリー別分類（図1 d）
- ⑤悪性組織の病理比較

MMT生検結果と手術後病理結果が異なる例は7件あり、内6件は生検にてDCIS、手術にて浸潤癌、他1件は生検にてADH、手術にて線維腺腫であった。

#### ⑥良性結果の追跡調査

21件のフォローアップを確認することができた。生検で良性を示した組織が、フォローする間に悪性

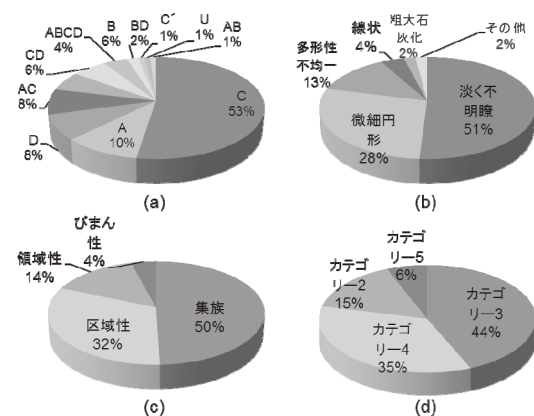


図1：石灰化の (a) 部位別分類、(b) 形態別分類 (c) 分布別分類、(d) カテゴリー別分類

に転じることを懸念していたが、今回までの追跡では、悪性が確認されたものはなかった。万が一悪性が出た場合は、発生部位を確認し、それが新たな組織からの発症か、元々あった石灰化からの発症なのか、また生検する石灰化の選択方法に間違いが無かったのか等を十分に検討し、次の検査に活かしたい。

#### ⑦検査中止例から学んだこと

中止のタイミングを見ると、検査施行前とポジショニング時4件、麻酔の注射時1件、MMT針挿入時1件であった。

麻酔注射時、MMT針挿入時の中止は過度の緊張等により誘発されたと推測する。患者に自分の好きなCDを持ってきてもらう、血液が苦手の方には目隠しを行う、検査前に緊張を解くように頻りに話しかけるなど、スタッフがそれぞれもう一工夫することによって発生は減らせるのではないかと考える。

### 【結語】

今回、集計を行うことで、検査の施行のみで終わりではなく、生検結果の確認と検査内容の反省、次回への課題等を話し合うきっかけとなり、今まで気が付かなかったことにも気が付くことができました。今後も引き続き集計を行い、更なるマンモトーム検査の精度向上と、患者へのサービス向上に役立てたい。

## 21 一般装置における二装置間の拡大率の検討

上尾中央総合病院

○鈴木マリア 金野元樹 館林正樹  
佐々木健 佐々木和義 田中武志

### 【背景】

従来、一般撮影のSIDは100cm、200cmが基本である。当院ではFPD導入の際、骨撮影のSIDを内蔵グリッドの集束距離から130cmに設定した。FPD、CRで重複する撮影部位では、同一患者において画像全体の拡大率が異なる写真を提供する可能性があり、フォローアップ時に比較し辛いのではないかと考えた。

### 【目的】

当院においてCRとFPDで重複して撮影する頻度が最も高い頭部撮影について検討した。

報告内容は同一患者における臨床提供画像の拡大率差の修正である。

### 【使用機器】

- ・X線装置 SHIMADZU 0.6/1.2P3800E-85
- ・Canon CXDI 50G ver.6.27
- ・Kodak Direct View CR975
- ・鉄球 (φ40mm)
- ・TAFW WATERファントム 京都科学社
- ・X-rayグリッド (5:1)
- ・矩形波チャート

### 【方法】

#### 1. 拡大率差の検証

鉄球をFPDまたはCR表面から10cm、20cm点に設置し、SID100cmおよび130cmとした場合のそれぞれの拡大率を測定した。

#### 2. SIDの検討

方法1の結果よりCRのSIDを伸ばしていかなければならないことが判明した。CRのSIDを100～140cmまで10cm刻みで伸ばし、10cm点および20cm点における拡大率を測定した。

#### 3. 撮影条件の検討

方法2の結果よりSIDを設定することが出来た。SIDの変更に伴い撮影条件の調整が必要になる。撮影条件の決定方法として以下の二通りによって

算出した。また当院における従来の撮影条件は以下の通りである。

従来撮影条件：70kV 320mA 63ms

皮膚表面線量：1.595mGy

① 延長距離分のmAs値を距離の逆二乗則から算出。

② NDD-M法を用い、CRの皮膚表面線量と同等になる撮影条件を算出。

#### 4. 画像評価 (MTFの測定)

CR:100cmの従来の撮影距離と距離の逆二乗則で求めた撮影条件2種類と、NDD-M法で求めた従来の皮膚表面線量が一番近い線量となる条件、合計4種類の撮影条件を用いて矩形波チャートを撮影しMTFを求めた。

### 【結果】

#### 1. 拡大率差の検証

測定点を10cm、20cmとしFPD:100cm、130cmおよびCR:100cm、130cmの拡大率を測定した結果を表にまとめた。

		SID (cm)	鉄球の大きさ (cm)	拡大率	拡大率差 (%)
10cm	FPD	130	4.45	1.11	-
	CR	100	4.50	1.12	1
20cm	FPD	130	4.90	1.23	-
	CR	100	5.10	1.27	3.3

表1：CRおよびFPDの拡大率差

CR:100cmではFPD:130cmよりも画像が拡大されており、測定値20cmは10cmと比べると拡大率差は大きいことがわかる。以上より、FPD:130cmを固定してCRのSIDを可変することにした。

#### 2. SIDの検討

CRのSIDを10cmずつ変化させたときのCRの拡大率差を表にまとめた。

測定位置 (cm)	SID (cm)	鉄球の大きさ (cm)	拡大率
10	100	4.50	1.13
	110	4.45	1.11
	120	4.40	1.10
	130	4.35	1.09
	140	4.30	1.08
20	100	5.10	1.27
	110	4.95	1.24
	120	4.90	1.23
	130	4.80	1.20
	140	4.70	1.18

表2：CRのSID可変による拡大率差

表2より、画像全体の拡大率と同等にするためにCRのSIDを120cmに設定した。

### 3. 撮影条件の検討

#### ①距離の逆二乗則による算出

SID:100cmの撮影条件からSID:120cmでのmAs値を計算した。計算方法および結果は以下に示す。  
 $(120/100)^2 \times 20\text{mAs} = 28.8\text{mAs}$

当院では28.8mAsという撮影条件は設定できないため28mAsおよび32mAsにおいて画像評価の検討をした。

管電圧 (kV)	管電流 (mA)	撮影時間 (ms)	mAs 値	表面皮膚線量 (mGy)
75	320	80	25	1.512
76	320	80	25	1.556
77	320	80	25	1.600
78	320	80	25	1.645
79	320	80	25	1.689
80	320	71	22	1.537

表3：各撮影条件のNDD-M法による算出結果

#### ②NDD-M法による算出結果

各撮影条件のNDD-M法による算出結果を表にまとめた。

表3の結果よりCR:100cmの表面皮膚線量に最も近い77kV、320mA、80msを用いた。

#### 4. 画像評価 (MTFの測定)

CR:100cmの従来の撮影条件と距離の逆二乗則で求めた撮影条件2種類、およびNDD-M法で求めた従来の表面皮膚線量が一番近い線量となる条件の合計4種類の撮影条件を用いて矩形波チャートを撮影し、MTFを求めた。

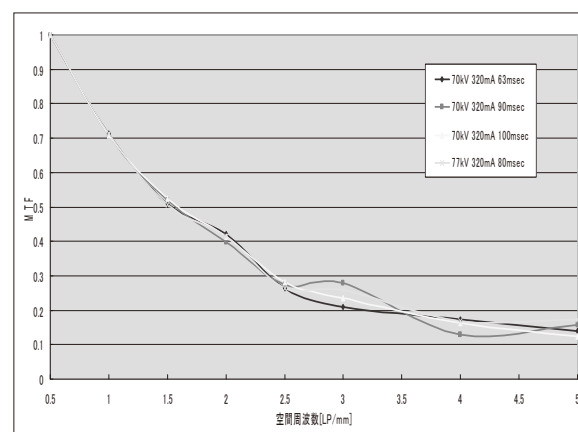


図1：MTF測定結果

0.5～2.5LP/mmまでは良好に視認でき、MTF解析結果も全ての条件でほぼ一致した。

#### 【考察・課題】

逆二乗則によるmAs値の設定は撮影時間に顕著な増加がみられたので、管電圧との調整を行い短縮化を図る必要がある。しかし、管電圧を変化させた場合、画像コントラストの変化が起るため、コントラスト評価による調整が必要となる。

#### 【結語】

頭部撮影においてCRのSIDを変化させることでFPDとの画像拡大率を合わせることができた。また表面皮膚線量が同等であり、撮影時間が現実的かつMTFも安定していた77kV、320mA、80msをCRにおける頭部撮影条件と設定することができた。

## 座長集約

## セッションV CR2

獨協医科大学越谷病院 諏訪 和明

このセッションでは、学生による研究発表3演題と同施設によるCRの評価と画像処理の2演題の計5演題であった。

演題番号22「臨床画像における視覚の周波数特性」は、模擬腫瘍を入れた胸部単純X線写真を用いたROC解析実験を行い、臨床画像における腫瘍の視覚周波数依存性やコントラスト依存性などを評価する事を目的とした発表であった。評価方法としては視覚特性に従ったROC解析で連続確信度法を採用し、模擬腫瘍のサイズは5段階、模擬腫瘍のピクセル値はピーク値が100~400となる4種類、観察資料は正常画像を20枚、模擬腫瘍入りは80枚としていた。

解析から、コントラストの違いによる視覚特性では、腫瘍とノイズのコントラスト依存性においては観察者による差異はない。ピーク値に比例してAUC値は上昇することからピーク値はコントラスト依存性がある。臨床画像における腫瘍のコントラストが上がるに従い、腫瘍の識別能は上昇するといった結果となった。また、視覚の周波数特性として腫瘍のサイズが大きくなるに従い、腫瘍とノイズのスペクトル波形が類似していることが分かり、ノイズとの識別能が低下する結果が得られた。

座長から「今回の視覚評価はF/S系とLCDのどちらを使用したか」との質問を行った。演者からは「ノートPCのモニタを使用した」との回答であった。

臨床の現場では、モニタ診断が進みLCDによる読影が盛んに行われている。モニタの技術も急速に向上しており、今度はさらに臨床に近づいた形での評価に取り組んで頂きたいと思う。

演題番号23「異なる蛍光体物質のFPDにおけるPresampled MTF測定の比較」は、酸化セシウム(GOS)とヨウ化セシウム(CsI)の異なる蛍光体物質を用いたFPDの解像力をedge法を用いてpresampled MTFを測定し、比較することを目的とした発表であった。内容としては、線質の違い、edgeデバイスの向きによるMTFへの影響を検討していた。

結果は、GOSとCsIのどちらも水平方向、垂直方向のMTFに差は見られず、X線装置—検出器方向はMTFに影響を与えない。また同一検出器での2種類の管電圧(60kV、70kV)でもMTFにほとんど差は見られなかった。

GOSとCsIの同一管電圧での評価では若干変化が見られ、線質が影響していることが考えられるが、これは、CsIが柱状結晶であるCsI散乱線が少なく、ノイズ成分が減少することが考えられる。同じ厚さの蛍光体であればGOSの方が高いMTFを示すはずが同等のMTFとなったのはGOSが柱状結晶ではないため、構造上薄くすることが可能であることが考えられる。今回の実験から、撮影条件の違いと蛍光体の違いのどちらも大きな差は認められず、よって今回使用した2種類のFPDの蛍光体によるMTFの差は認められないという発表であった。

座長から「今回使用した撮影条件は60kVと70kVであったが、RQAの使用を推奨しているIECの規格を使用しなかった理由」について質問を行った。演者からは「F/S系の時に頻繁に使用されていた管電圧による評価を行ったことと学校でCRとの比較評価を行いたかったことから今回の撮影条件を決定した」との回答であった。更に「MTFの結果からGOSが薄くなっているとの推測をしている根拠」についての質問に対し「CsIは柱状結晶であり、薄くすることはできないと思うが、GOSは薄くすることが可能であり、CsIに合わせるために薄くしていると予想している」との回答であった。

今回、MTFの測定から異なる蛍光体のMTF評価を行っているが、画質の評価としては、MTFだけでなく、総合的にDQEで評価することが望ましいことを伝えると共に、今後も物理評価を続けて頂きたいと思う。

演題番号24「SD法によるComputed Radiography(CR)でのプリサンプルドMTF測定」は、Standard Deviation(SD)法によるMTF測定でCRの解像特性を評価することを目的とした発表であった。測定内容は、線質、撮影方向、サンプリングピッチ、角度を変化させながら、形状とサイズを変えた4種類のROIで標準偏差を求め、適正なMTFが得られ



るROIを検討していた。SD法のROIにおいては形状、サイズの影響はなく、有意差が認められなかった。また線質、サンプリングピッチの比較においても同等の結果が得られた。撮影方向においては垂直方向でMTFが高くなった。SD法では有効露光量変換の前後の差が僅かであり、有効露光量変換を行わなくても簡便にMTFを算出できると考えられるとの発表であった。

座長から「SD法と他のMTFの測定法の比較でSD法の利点」についての質問を行った。演者からは「今回は他の測定法との比較は行っていない」との回答であった。更に「SD法においては有効露光量変換の必要性は無いとのことであるが、問題点」についての質問に対し、「今回の結果からは問題ない」との回答であった。

MTFの測定は物理評価を行う上での必要項目でもあり、IEC規格では機材の準備から測定までを考へても簡便であるとは言いきれない。今後、更に研究を続けて頂き、どの施設でも簡便に評価できる方法を確立できるよう期待したい。

演題番号25「柱状結晶型CRプレートにおける物理特性の評価」は蒸着型の柱状結晶型CRプレート(CP1S200)と塗布型のCRプレート(RP-4S110)のedge法を用いたpresampled MTFとnormalized noise power spectrum(NNPS)の物理評価を行い、比較、検討した発表であった。MTFの結果では、CP1S200の方がRP-4S110より優れていた。NNPSの結果では、同一線量においてはCP1S200の方が優れていた。また、RP-4S110の基準線量とCP1S200の1/2線量の画像におけるノイズ特性は同等となることから、CP1S200を用いると撮影線量を1/2に下げることが可能となる。

今回の実験から、未熟児・新生児撮影における高画質化、診断性の向上、被ばく線量低減に有用であるとの結果が得られたとの発表であった。

会場から、「MTF測定の際に、タングステンではなく、銅板(Cu板)を使用している理由」が質問されたが、演者から、「自施設にはタングステンのedge板がなく、Cu板しか無かったために使用した」との回答があった。座長より、IEC規格では、タングステンedge板の使用を推奨しており、今後実験を行う際にはIECの規格に則り実験を行う方向を薦めた。

今回の実験はCR装置の評価であったが、今後新たな装置が導入された際には自施設の装置の特性

を把握する上でも研究して頂きたいと共に、他施設への情報提供も含め、今後も発表を続けて頂きたいと思う。

演題番号26「未熟児・新生児胸部のCR画像処理パラメータの検討」は、未熟児・新生児に対する胸部撮影を柱状結晶型CRプレートを用いることで従来の画像処理パラメータからの変更点に対する画質の向上、被ばく線量低減に向けた最適な画像処理パラメータの検討を目的とした発表であった。検討内容としては画像処理パラメータの選定、臨床画像の比較、バーガーファントムによる画像比較において、それぞれ視覚評価を行っていた。画像処理パラメータの選定では、サーストンの一対比較法を用いて評価していた。結果では、メーカー推奨の成人胸部画像処理は適さない結果となり、最もコントラストを高くした場合より、G値を0.4下げた2番目にコントラストが高い画像が最適であった。臨床画像の比較では従来のCRプレートと柱状結晶型CRプレートを用いて画像処理を同一にし、胸部全体像とカテーテル先端の視認における比較を行っていた。

結果は、柱状結晶型CRプレートの粒状性が良く、肺野内の血管影、縦隔、骨ともに従来のCRプレートより明瞭に確認できた。バーガーファントムによる画像比較では柱状結晶型のCRプレートの評価で撮影条件を変化させた3種類の比較と従来のCRプレートとの比較として同一線量で撮影した画像との比較をC-Dダイアグラムを用いた視覚評価で行っていた。結果は、柱状結晶型CRプレートで、従来のCRプレートの約60%の線量で撮影した場合と同等の結果となった。追加実験として、HS処理のON、OFFの比較を行い、ONにすることで僅かに有効であるという結果が得られた。今回の実験では、未熟児、新生児胸部の画像処理パラメータを成人胸部のパラメータを基準として検討し、現状の最適なパラメータを求めていた。柱状結晶型CRプレートは画質の向上が認められ、線量低減の可能性も考えられる結果が得られた。

座長から、「HS処理の有効性について、効果的に使用できる部位」について質問を行った。演者からは、「低線量領域において有効である」との回答であった。

今回は小児に着目した内容であったが、今後、被ばく低減を課題として他の部位においても評価を続けて頂きたいと思う。

## 22 臨床画像における視覚の周波数特性

日本医療科学大学

○横田 智 横関 渉 持田朋之 竹内佑樹 小川 互

### 【緒言】

人間は視覚からの濃度や輝度などの情報を周波数として捉えており、空間周波数と人間の目の識別能には関係があると考えられている。本研究では、臨床上での識別能を低下させる原因の一つとして、視覚の周波数特性に着目し、臨床上での腫瘍陰影の検出と視覚の周波数特性との関連について調査した。また視覚特性に従った評価方法としてROC解析を用いて周波数やコントラストの変化に対する視覚特性を調査し、臨床画像における腫瘍陰影の検出に対する影響を明らかにする事を目的とする。

### 【使用機器】

ノートPC (SONY typeN VSN-NR72B)

### 【方法】

観察試料は、正常画像を20枚、模擬腫瘍を含む画像をサイズ (i ~ v)、ピクセル値 (100~200) 別に作成した80枚を用意し連続確信度法を用いてROC解析を行った。

### 【結果】

技師と学生の濃度の違いによるAUCを確認するとピークバリューの大きさに比例してAUCの上昇がみられた。

サイズの違いによるSAUC (観察者ごとの最大値で規格化したAUC) の変化を示す。SAUCは技師と学生共に、サイズ ii で最高値、サイズ v で最低値を示し、サイズ iii、iv であまり変化がなく、サイズ i で低値を示した。

技師での有意差検定は、サイズ ii と他を比較した場合に、学生ではサイズ v と他を比較した場合に有意差がみられた (有意水準5%)。またサイズ ii とサイズ v との間の有意差は、技師と学生共に有意水準1%となった。

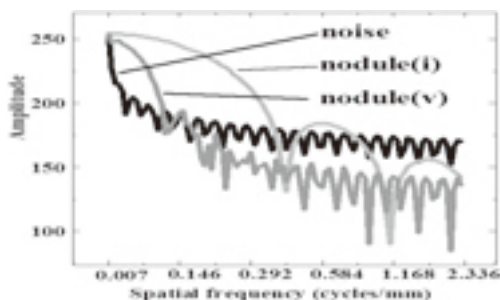


図1：信号と臨床画像の空間周波数特性

### 【考察】

腫瘍とノイズとのコントラストの違いによる視覚特性に関しては技師、学生において線形性に着目するとほぼ直線であることから、腫瘍とノイズのコントラスト依存性は観察者による差がないと考えられる。またピークバリューに比例してAUCが上昇しており、コントラスト依存性があることが分かる。従って、臨床画像における腫瘍のコントラストが高くなるにつれ、腫瘍の識別能は上昇すると考えられる。

次に周波数解析について検討する。ノイズと腫瘍のスペクトルを比較するとサイズ i の腫瘍スペクトルは高周波、サイズ v の腫瘍スペクトルは低周波であると言える。このことから小さいサイズでは高周波、大きいサイズでは低周波で表されることが分かり、サイズが大きくなるにしたがって腫瘍とノイズの細かなスペクトル成分が類似してくることが分かった。

更に視覚特性については周波数特性を用いて検討する。サイズ i でSAUCが低値になった理由として、正常構造物が腫瘍 i のサイズに近く、陰影と腫瘍の判断が難しかったためであると考えられる。

SAUCがサイズ ii で最高値を、サイズ v で最低値を示したことについては、腫瘍のスペクトルが、サイズが大きくなるにしたがってノイズスペクトルの波形に類似してくることが確認できる。すなわち、臨床画像における腫瘍の識別は、腫瘍サイズが大きくなるにしたがって腫瘍スペクトル波形がノイズスペクトル波形に類似してくるため識別しにくくなると考えられる。

### 【結語】

今回の研究結果から、視覚の周波数特性として腫瘍のサイズに比例して腫瘍とノイズとのスペクトル波形が類似してくるため、腫瘍のサイズに反比例してノイズとの識別能力が低下する事が分かった。この結果を元に更に研究を進める事で、腫瘍との識別能を低下させる要因が明らかとなることが予想される。

## ㊦ 異なる蛍光体物質のFPDにおけるpresampled MTF測定と比較

日本医療科学大学

○池田一樹 柳田 智 今花仁人 武田拓也  
安藤快斗 千葉隆史 上田大輔 望月安雄

### 【背景】

わが国におけるFPDの開発は、蛍光体にGOS（ガドリニウムオキシ硫化物）を用いた間接変換方式からスタートした。その後CsI（ヨウ化セシウム）を用いた間接変換方式が主流になった。

### 【要旨】

flat panel detector (FPD) 2種類の蛍光体(GOS、CsI)の違いによるpresampled modulation transfer function (presampled MTF)の比較検証をエッジ法を用いて行った。また各々の電圧差、X線装置と検出器方法の水平方向と垂直方法の違いによるMTFの差を比較した。本実験においてCsIとGOSでMTFに差は出なかった。この原因について考察を行った。

### 【エッジ像の取得】

蛍光体の異なる2種類のFPD (GOS、CsI) をエッジ像を60kVと管球前面に20mmAlフィルタを付加した70kVの電圧差で撮影する。またそれぞれ水平垂直の2方向から撮影する。

X線管装置と検出器FPDの距離を150cmに設置する。2mm厚のタンゲステンをエッジデバイスとして検出器の中心に約2°傾けて置く。散乱線の影響を抑えるためデバイスの周辺を鉛で囲った。管電圧60kV、管電流200mA、撮影時間100ms、フィルタなしで撮影する。管電圧70kV、管電流200mA、撮影時間100ms、20mm厚のアルミニウムフィルタで撮影する。水平と垂直の2方向で撮影する。

### 【エッジ法のデータの処理方法】

間接型FPDから取得しImageJを用いて画像表示から合成プロファイルの作成を行なう。それをExcelより合成プロファイルからpresampleMTFを算出する。

### 【考察】

MTFを比較するとGOSとCsIのどちらも水平方向と垂直方向のMTFに差は見られずX線装置—検出器方向はMTFに影響は与えないと考えられるFPDでは、読み取り方向が存在せずに個々の画素からの出力信号を均一にするためにキャリブレーションを行い均一補正がされているためと考えられる。

2種類の管電圧（60kV、70kV）でのMTFの差はほとんど見られなかった。これは、FPDはMTFは線質による影響を受けないためであると考えられる。

GOSとCsIではCsIの方が柱状結晶であるため散乱線が少なくなる。よってノイズ成分が減少するためMTFは上昇する。同じ厚さの蛍光体ではMTFはCsIの方がGOSより高くなる。しかしGOSとCsIを管電圧70kVで比較すると大きな差は生じなかった。GOSは柱状結晶を持たないためCsIよりも薄くすることができるため2つのMTFをそろえるため蛍光体のGOSが薄く作られていると考える。上記の理由によりノイズが減少し結果的にMTFがほぼ同じ値になったと考える。

GOSとCsIのMTFを比較するとほぼ同じ値となるがGOSの方がCsIよりも若干ばらつきが目立つ。これはCsIが柱状結晶であるため散乱線が少なくノイズが減少するためGOSよりもばらつきの少ないMTFを得られたためであると考えられる。

### 【結語】

本実験ではFPDのMTFを撮影条件の違いと蛍光体の違いによる差を求めた。撮影条件の違いでは電圧差と検出器とX線管球方向の差を比較し蛍光体の違いではCsIとGOSの2種類を比較した。実験の結果、撮影条件の違いと蛍光体の違いのどちらも大きな差は見られなかった。よって本実験のFPDは蛍光体によるMTFの差は認められなかった。

## 24 SD法によるCRでのPresampled MTF測定について

日本医療科学大学

○高須京介 笠原 良 斉藤明久 馬場美和  
別府美奈 上田大輔 望月安雄

### 【諸言】

現在、デジタル系のプルサンプルドMTFの測定はエッジ法やスリット法で行われている。また、アナログ系で多用されていた矩形波チャートを用いたコントラスト法やフーリエ変換法は試料の作成が容易である。他に矩形波チャートでの測定法として確立していないSD法もある。これはチャートの各窓の空間周波数でROIを設定し、標準偏差を求めてMTFを算出する方法である。CR等のログアンプ出力のデバイスでは有効露光量変換してMTFを算出する。SD法はピクセル値を標準偏差してMTFを求める。したがって、SD法での有効露光量変換による線形化が必要であるかについても検証した。

本研究は、SD法によるプルサンプルドMTFを算出するために適正なROIサイズや矩形波チャート試料作成等の条件を検討し、簡便なMTF測定法としての可能性について報告する。

### 【方法】

#### 1. 撮影条件

SID200cmの位置にX線テストチャート (Pb, 厚さ: 0.05mm) を配置する。照射野は20cm×8cm、撮影条件は、[管電圧 60kV、管電流 100mA、撮影時間 40ms]、[管電圧 70kV、フィルタ 20mmAl (RQA5)、管電流 200mA、撮影時間 100ms] で行った。

矩形波チャートはヒール効果を考慮し、X線管の長軸に対して垂直に配置した。また散乱線を除去するためにチャートの周囲を鉛版で覆った。資料はCRで読み取り、階調はリニアで出力した。条件を表1に示す。

#### 2. 測定

「Image J」を用いて解析を行った。ROIをチャート像の各周波数ごとに設定し、標準偏差を求め、MTFを測定した。ROIの形状とサイズ、線質、撮影方向、サンプリングピッチについてそれぞれ比較した。また有効露光量変換による線形化がSD法において必要であるかについて、同条件の変換前後の比較と線質を変えたチャートの変換後の比較を検証した。

管電圧 (kV)	方向	サンプリングピッチ	ROIの形状
60	水平	ST	小四角、小丸、 大四角、大丸
		HQ	
	垂直	ST	
		HQ	
70	水平	ST	
		HQ	
	垂直	ST	
		HQ	

表1: 撮影条件

### 【結果】

ROIの形状・サイズ、線質の変化は見られなかった。サンプリングピッチでは6cycles/mm付近で若干(0.023)差が見られた。撮影方向の違いでは、中高周波域MTF値に差が見られ、垂直方向が高い値を示した。有効露光量変換前後では同等の値が示された。変換後の線質の差では60kVで高い値を示す結果となった。

### 【考察】

線質とROIの形状では、MTFに差が見られなかった。このことから線質およびROIの形状はMTFに関係しないと考えられる。サンプリングピッチでは6cycles/mm付近で若干の差が生じた。これはナイキスト周波数がSTでは2.86、HQでは5.71と、HQはサンプリングピッチが細かくSTより高くなる。この違いにより差が生じたと考えられる。撮影方向による比較では垂直方向のMTFが高い値を示していることが読み取れた。これは水平方向のビーム読み取りの影響によるためにMTF値に差が見られたと考えられる。同条件で撮影したチャートでの有効露光量変換前後の差は0.013と小さいため同等の結果といえる。しかし線質を変えた場合、線質の高い70kVではボケが影響しMTFが低くなったと考えられる。

これらのことからSD法は有効露光量変換を必要とせず、簡便にMTFを算出することが可能であると考えられる。

## 25 柱状結晶型CRプレートにおける物理特性の評価

埼玉県立小児医療センター

○織部祐介 菅野みかり 藤田 茂 横山 寛  
藤井紀行 原田昭夫 松田幸広

### 【背景・目的】

当センターにおいて、未熟児・新生児に対する撮影は柱状結晶型のCRプレートを用いて撮影が行われている。柱状結晶型CRプレートはその構造上(蒸着型)、レーザー光が蛍光体上を走査した際の励起光、輝尽発光光の蛍光体層内での拡散を最小限に抑えることが可能である。そのため従来型(塗布型)のCRプレートに比べ輝尽励起効率と輝尽発光光の取り出し効率が向上するため、X線感度を高くすることが可能となり高画質化が期待される。

しかし、塗布型CRプレートにおける物理特性についての報告は多くあるが、柱状結晶型CRプレートにおける物理特性についての報告は少ない。そこで本研究の目的は、柱状結晶型CRプレートにおける物理特性を評価することである。

### 【方法】

本研究においてCRプレートは柱状結晶型にCP1S200(コニカミノルタ社)を、塗布型にRP-4S110(コニカミノルタ社)を使用した。またそれぞれにおいて4切サイズと6切サイズを使用した。CRプレートの読取にはREGIUS 210(コニカミノルタ社)を用いて、RAWデータを取り出し解析を行った。

物理特性の評価について、解像度特性はエッジ法を用いMTFを算出し、ノイズ特性は二次元フーリエ変換法によりNNPSを算出し評価を行った。また、ノイズ特性は、50kV、250mA、36msecを基準線量とし、基準線量の1/2、1/10の線量で評価を行った。

### 【結果・考察】

MTFの結果を図1に示す。MTFにおいて、CP1S200とRP-4S110の間に有意な差は認められなかった。NNPSの代表的な結果を図2に示す。CP1S200の基準線量をCP\_基準線量、1/2線量をCP\_1/2、1/10線量をCP\_1/10とし、同様にRP-4S110はそれぞれRP\_基準線量とした。NNPSの評価では、同じ線量を用いた条件でCP1S200とRP-4S110の間に有意な差が認められた( $p < 0.05$ )。またCP1S200を用いたときの方が、約50%低くノイズ特性に優れていた。

### 【結論】

柱状結晶型CRプレートにおける物理特性の評価を行った。本研究において柱状結晶型CRプレートは同一線量での画質向上が期待でき、また画質を同一とするならば約50%の線量低減の可能性が示唆された。

### 参考文献

- 1) M L Giger, K Doi: Investigation of basic imaging properties in digital radiography, Medical Physics, 11(3), 287-295, 1984
- 2) 東出了, 市川勝弘, 國友博史, 他: エッジ法によるpresampled MTFの簡便な解析方法の提案と検証, 日放技学誌, 64(4)417-425, 2008.
- 3) Dobbins JT, Samei E, T Ranger N, et al.: Intercomparison of methods for image quality characterization. II. Noise power spectrum, Medical Physics, 33(5), 1466-1475, 2006

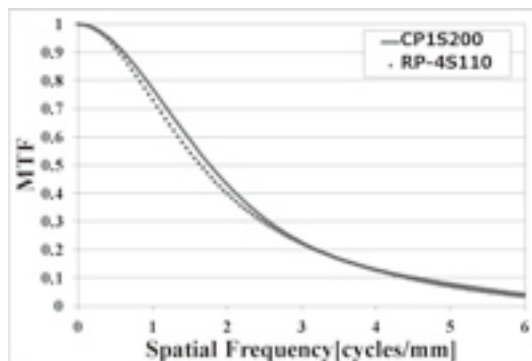


図1: MTF of CP1S200 and RP-4S110.

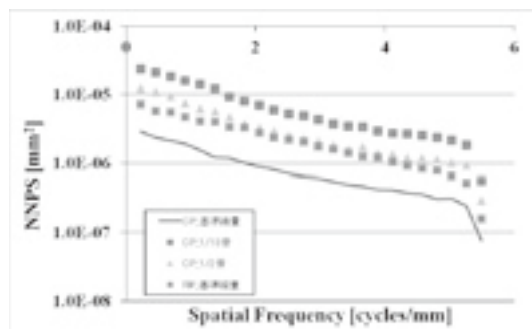


図2: NNPS of CP1S200 and RP-4S110.

## 26 未熟児・新生児胸部のCR画像処理パラメータの検討

埼玉県立小児医療センター

○菅野みかり 織部祐介 横山 寛 藤井紀行  
藤田 茂 原田昭夫 松田幸広

### 【背景・目的】

コニカミノルタ社製柱状結晶型CRプレート（以下Cプレート）は、塗布型CRプレート（以下従来型プレート）に比べ、画像粒状性・鮮鋭性などの物理特性の優れたCRプレートである。当センターでは、未熟児・新生児の胸部単純X線撮影で新しくCプレートの導入を始め、成人に比べ組織コントラストが得られない未熟児・新生児に対する、胸部単純X線撮影にCプレートを使用した際の画質向上及び、被ばく線量低減に向けた画像処理パラメータを検討した。

### 【対象・方法】

#### 1. 画像処理パラメータの選定

対象は当センター未熟児・新生児科患児7名の胸部正面画像とした。特性曲線（以下LUT）は成人胸部用THXを用いた。G値を①1.81 ②2.20 ③2.62 ④3.00に変化させた画像を用いて診療放射線技師16名、放射線科医師3名による視覚評価（サーストンの一対比較法）を行った。

#### 2. 臨床画像の比較

1の視覚評価で得られた画像処理パラメータを用いて、同一患児についてCプレートと従来型プレートで胸部全体像およびカテーテル先端の視認における臨床画像の比較を行った。

#### 3. バーガーファントム（凹型）による画像比較

従来型プレート50kV 1mAs、Cプレート50kV 1mAs、0.8mAs、0.63mAsの撮影条件でバーガーファントムを撮影した。得られた画像から視覚評価を行い、Cプレートと従来型プレートのC-Dダイアグラムを作成した。

### 【結果】

#### 1. 画像処理パラメータの選定

サーストンの一対比較法の結果を図1に示した。4種類のパラメータのうち③が最も右側にあり、今回の検討した中では、③が最適な画像処理パラメータであるということが示された。成人胸部用の画像処理パラメータに設定されていた①は最も左側にあり、未熟児・新生児の胸部画像には不適切であった。今回最もコントラストの高い④は③に比べ画像処理パラメータとして低い評価を示した。

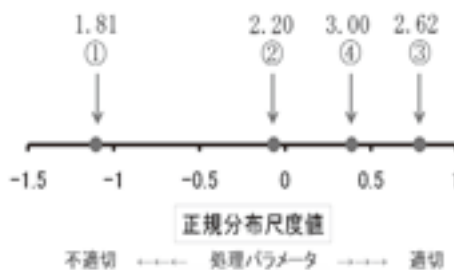


図1：サーストンの一対比較法

#### 2. 臨床画像の比較

胸部正面画像における比較では、Cプレートは従来型プレートに比べ画質が向上した。カテーテル先端の視認性比較においても、Cプレートの方が視認性が向上した。

#### 3. バーガーファントムによる画像比較

C-Dダイアグラムにおいて、Cプレート50kV 1mAsで撮影したグラフが最も画質が良い結果を示した（図2）。従来型プレート50kV 1mAsのグラフは、Cプレート50kV 0.63mAsのグラフとほぼ同等の位置で推移した。

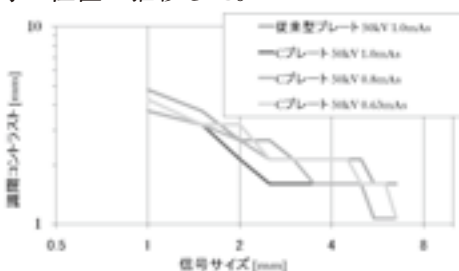


図2：C-Dダイアグラム

### 【考察・結語】

新生児は成人に比べ、組織コントラストが低いいため、システムコントラストを上げる必要がある。ただし、システムコントラストを過度に上げすぎると粒状性が損なわれ、画質の低下を招くことに注意が必要である。

C-Dダイアグラムにより、Cプレートは従来型プレートに比べ、約60%の撮影条件で同等の結果が得られたことから、被ばく低減の可能性が考えられた。今後、さらに画像処理パラメータの検討を重ねていく必要がある。

## 座長集約

## セッションⅥ MRI

埼玉医科大学病院 平野雅弥

MRIのセッションは、第2会場で開催されたテクニカルディスカッション（MRI）に引き続いて行われ、多くの方々に参加いただいた。今大会では多くの一般演題登録があったが、MRIセッションにおいても6演題の発表があり、MRI演題のみで1つのセッション設けられたのは非常にうれしく思う。また各演題とも、日常業務の知識として直ぐに役立つような充実した内容であった。

このセッション最初の発表である演題番号27では「当院における下肢動脈MRAの検討」という演題名で、東大宮総合病院 笹原重治氏より報告があり、従来BODY-coilを使用して下肢動脈MRAを撮像していたが、膝窩動脈から三分枝以降の描出向上を目的に8ch Array-coilを使用して撮像を試みたという内容であった。さらに感度補正フィルターのPureを用いた場合と用いていない場合の検討も行い、結果として8ch Array-coilを使用した場合、Pureを使用した場合の双方とも画質向上につながっていた。またPure使用時にはキャリブレーションが必要なため若干の時間延長が必要であるとしていた。発表後、さいたま市立病院藤田氏よりコメントがあり、Array-coil使用の場合は血管のみではなく脂肪の信号も上昇するためflip angleなどの撮像パラメータ変更等のアドバイスもいただいた。

演題番号28は、「off-center撮像におけるshim deviceの有用性について」という演題名で石心会狭山病院 篠原貴紀氏より報告があった。shim deviceはシーメンス社MAGNETOM ESSENZAのshoulder Array coilに付属している器具で、肩撮像時など目的部位が磁場中心から離れるoff-centerにおいても良好な画像が得られるとされている。shim device本体をCTで撮像した結果、

内部に金属片が存在し、その金属片がパッシブシミングの役割をしているとしていた。また自作ファントムを用いて画質の影響を検討した結果では、特に縦方向での歪率が改善された結果になっていた。

演題番号29は「MRI検査前に用いるハンディード式金属探知機についての検討」という演題名で埼玉県済生会川口総合病院 丸武史氏により報告があった。従来使用していた金属探知機と新たに導入した金属探知機について比較検討する内容で、新たに導入した金属探知機の方が従来使用していたものに比べ探知方式の違いから微小な金属の探知能力では劣るものの、広範囲に多くの金属種類で探知可能という結果であった。発表後の討論の中で、発表者の施設では探知機を全検査患者に使用し、新しい金属探知機導入後は、誤った金属の持ち込みは防げるようになったと結んだ。

演題番号30は「VSRADにおける撮像条件の検討」について埼玉医科大学病院 大澤直也氏より報告があった。VSRADはMR画像を用いて脳全体や海馬の萎縮率を解析する「早期アルツハイマー型認知症診断システム」のソフトウェアである。発表者の施設では解析結果のばらつきを避けるため、VSRAD検査は3台あるMRI装置の中で1台のみ限定して検査を施行していたが、その装置が更新予定で将来的に使用出来なくなるため、異なる装置においても安定した解析が可能か否かの検討を行っていた。結果としては3装置間で解析結果に差が生じたため、装置更新後も新たに別の装置を1台定め、その装置でのみVSRAD検査を施行するとしていた。

演題番号31は「Gd-EOB-DTPAの撮像条件の検討」という演題名で上尾中央総合病院 伊藤悠貴

氏より報告があった。Gd-EOB-DTPAは肝臓用MRIガドリニウム造影剤で、静注後に肝機能を有している正常な肝細胞に取り込まれ、約20分後に撮像する肝細胞造影相では病巣部と肝実質のコントラストが大きくなり、肝腫瘍の診断に役立つとされている。また1回の静脈注射投与で動脈相、門脈相、平衡相などのダイナミック撮像も行えることから血流情報も得られる。発表者の施設では、ダイナミック撮像の際、造影剤の流入を経時的に観察可能なFluoro Trigger法を使用して至適撮像タイミングを計っていたが、Fluoro Trigger法が使用できない装置でも検査が行えるように検討を行っていた。年齢・体重・血圧・心拍数などの違いから、動脈相までのDelay時間を細かく検討し、それぞれの関係性を示していた。

演題番号32は「MRI検査時における扉開閉の画像への影響」という演題名で埼玉県済生会栗橋病院 岩井悠治氏より報告があった。撮像中に検査室扉を開放した際に発生するzipper like artifactについて、開放角度、開放タイミング、開放時間をそれぞれ変化させた場合でのアーチファクトの出現の仕方について測定を行っていた。その結果、扉の開放角度を大きくした方がアーチファクト部分の局所均一性の低下が見られるので、撮像中にやむを得ず扉を開ける場合は短時間で大きく開放しないことに心がけるとしていた。また今回はスピネコー法とターボスピネコー法の検討であったので、今後はグラジェントエコー法撮像時の検討も行いたいとしていた。

今回の演題の多くは、日常の検査において各施設の状況に合わせた改善事項や、装置について疑問に感じていることの解消を目的としている内容が多かった。現在MRI装置は多くの施設で導入されているが、検査の種類も多く設定パラメータの複雑さなどから日頃疑問に感じていることも多いと思う。今回発表していただいた施設は多忙な業務の中、発表者のみならず施設全体で協力しデー

タをまとめ演題登録をしていただいたことにとっても感謝する。来年以降も、検査中に感じた疑問の解消や画質向上に取り組んで、それらを演題発表につなげていただければ幸いに思う。



## 27 当院における非造影下肢動脈MRAの検討

東大宮総合病院

○笹原重治 島田雅之 柏勇 樹 志伯香織 吉井 章

### 【背景・目的】

当院では通常、ガントリー内蔵のBODY-coilを用いた心電図同期2D TOFにて非造影下肢動脈MRA撮像を行っているが、膝窩動脈から三分枝以降の描出には、患者により血流信号のばらつきがあり、描出不良になるケースを経験した。さらに、非造影下肢動脈MRAのオーダーが2010年には46件であったのが、2011年では116件と約2.5倍の件数の増加に伴い、さらに目立つようになってしまった膝窩動脈以降の描出不良に対して、撮像時間の延長を伴うパラメーターの変更ではなく、コイルの変更でいかに画質が向上するかを検討した。

### 【使用機器】

GE社製 Signa HDe second Edition 1.5T

### 【検討方法】

本研究の趣旨に対し説明を行い同意を得た健常ボランティア10名（男性8名、女性2名、平均年齢35歳）の下腿部の非造影下肢動脈MRAを撮像し、視覚評価を行った。

評価項目

#### 1. 使用コイルの比較

ルーチン通り内蔵BODY-Coilと、8ch Array-coilを使用したときの比較をした。

8ch Array-coilでは、感度を考慮し、下腿部を上下で挟み撮像を行った。

#### 2. イメージングオプション「Pure」の有無の比較

Pureとは感度補正フィルターである。8ch Array-coilを使用する際に選択する事が出来るため、Pureの有無による比較をした。

一人一人上記2項目の撮像を行い、医師2名、放射線技師10名にて視覚評価を行った。

今回の視覚評価に対して、ウィンドウ幅・ウィンドウレベルは感度差を考慮したうえで、統一せず、視覚的に同等になるように合わせた上で評価を行った。

### 【結果】

8ch Array-coilでのPure無しとPure有りの視覚評価ではPure無しは8%、同等16%、Pure有りは76%の結果が得られた。

内蔵BODYコイルと8ch Array-coil Pure有りの視覚評価では8ch Array-coil Pure有りは100%の結果が得られた。

よって、8ch Array-coilでPureを入ると視覚評価は良く、内蔵ボディーコイルより8ch Array-coil Pure有りを使用した方が視覚評価は良い結果が得られた。

### 【考察】

8ch Array-coilでPureを入れて撮像を行うと、膝窩動脈から三分枝以降の末梢部の描出能や視覚評価は向上すると考えられる。

よって、NEXやマトリックスのような撮像時間の延長を伴うパラメーターの変更での画質向上ではなく、コイルの変更・コイルの位置、そしてイメージングオプション「Pure」の追加によって、画質改善が図れた。

ただし、アレイコイルを上下で挟むと感度が良好になり、Pureを入れると皮下脂肪と下腿骨の信号が目立つようになるため、原画像から余分なものをカットするという手間が増えてしまった。

Pureを入れるとキャリブレーションが必要となるので、キャリブレーション分の撮像時間は延長してしまった。

### 【結語】

コイルの変更によって膝窩動脈から三分枝以降の末梢部の描出能や視覚評価は向上した。

今後、画質は維持しつつ、撮像時間の短縮に繋がるプロトコルの変更を検討したい。

## 28 Off-center撮像におけるShim deviceの有用性について

石心会 狭山病院

○篠原貴紀 小谷野裕也 上野浩輝 塩野谷純 間山金太郎

### 【背景】

MRI検査は検査部位や体型によって、磁場中心にポジショニングをすることが困難となる場合がある。そこで磁場中心以外のoff-centerでも良好な画像が得られるFocus shoulder array coilに付属するShim deviceに注目した。

### 【目的】

ガントリー外側のoff-center撮像におけるShim deviceが画像に与える影響について検討した。

### 【使用機器・機材】

SIEMENS MAGNETOM ESSENZA 1.5T Flex Coil、自作ファントム、Shim device 解析ソフト (image j)、希釈Gd造影剤

### 【方法】

Shim device上に円柱を縦9列、横8列に配置した自作ファントムとFlex Coilを配置した。

Shim deviceから5cm離れた場所に自作ファントムの横1列目を合わせ、縦5列目を磁場中心、高さを寝台から15cmの位置にファントムの中心を合わせた (図1)。

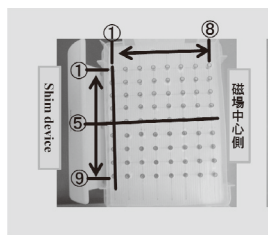


図1：ファントムの配置

Flex Coilを用いて、Shim deviceの有無でCoronal画像を以下の条件で撮像した。

下記の式(1)より、歪み率を算出し、Shim deviceの有無で比較を行った。

### 撮像条件

TR:3000 ms、TE:104 ms、Matrix:256×256  
FOV:300 mm、Over sampling:100%、  
スライス厚:5 mm、Distortion Correct:On  
位相エンコード方向:R→L

### 歪み率の算出式

$$\text{歪み率(\%)} = \frac{(\text{真の距離} - \text{画像上の距離})}{(\text{真の距離})} \times 100 \dots (式1)$$

### 【結果】

撮像画像を画像解析ソフトにて、横方向、縦方向の各円柱間の距離を測定した (図2 a,b)。

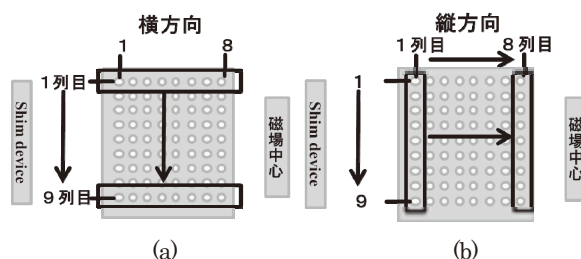


図2：測定方向について

各円柱間の距離より、歪み率を式 (1) より算出した。横方向に関して、Shim deviceによる歪み率の大きな差はなかった。縦方向の1列目の1-2間、8-9間は、歪みが強く計測不能であった。

縦方向の1列目の4-5間、5-6間、6-7間、7-8間において歪み率の改善が認められた (図3)。

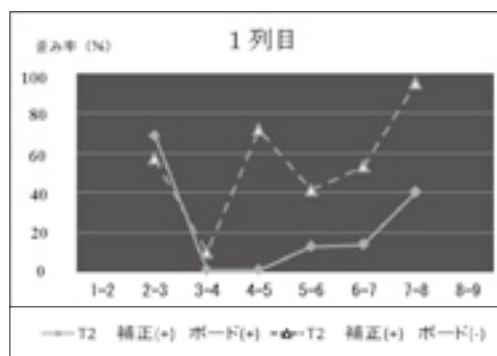


図3：測定結果

### 【考察】

Shim deviceから5 cm離れた円柱の縦1列に歪み率の改善が見られた。Shim deviceによるシミングの効果と考えられる。

横方向の歪み率は、縦方向の歪み率と比べ、変化が少なかった。磁場の不均一による影響が少ないスピニングによる検討であったためではないかと考えられる。今後、様々なシーケンスでShim deviceがどのような影響を与えるのか検討する必要があると考える。

## 29 MRI検査前に用いるハンディー式金属探知機についての検討

埼玉県済生会川口総合病院

○丸 武史 浜野 洋平 樟山 孔太郎 富田 博信

### 【目的】

当院ではMRI検査前の磁性体検索に金属探知機を使用している。今回、探知方式の異なる2つの金属探知機の磁性体検索の性能を比較・検討したので報告する。

### 【方法・使用機器】

平衡誘導型の探知機（MJA-2：ニツカ社）とパルスインダクション型の探知機（EB-610：ケツト社）を用いて以下の実験を行った。

#### 1. 微小球体の探知能力の測定

微小球体（2,3,4,5,6,8,10,15,20mm：材質は鉄）を用いて、MJA-2、EB-610それぞれの探知可能な最小直径を求めた。

#### 2. 探知可能な範囲（深さ）の測定

日本の硬貨（1～500円硬貨）と金属探知機の間に厚さ1cmのPMMAファントムを挟んでいき、探知可能な最大深度（cm）を求めた。

#### 3. 探知の可否の測定

実際の臨床で持ち込んでしまいやすい、ヘアピン、補聴器、DIBキャップ（ディブインターナショナル社）が探知可能かどうか調べた。

### 【結果】

#### 1. 微小球体の探知能力

MJA-2は3mmの金属球まで、EB-610は5mmの金属球まで探知可能であった。

#### 2. 探知可能範囲

各硬貨と探知可能範囲の関係を図1に示した。MJA-2と比較してEB-610の探知範囲が広いこと

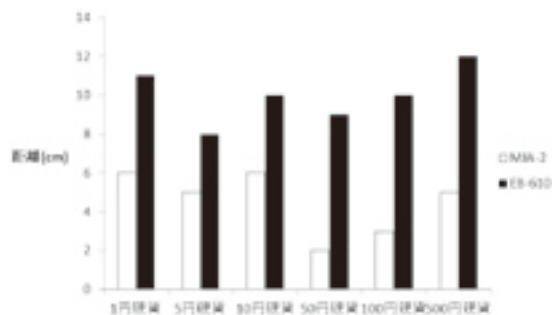


図1：各硬貨の探知可能範囲

が示された。さらにMJA-2はニッケル合金の50円・100円・500円硬貨に対して探知可能範囲が非常に狭くなった。MJA-2は金属の種類によって探知能力が変化することが示された。

#### 3. 探知の可否

MJA-2ではヘアピンと補聴器は探知可能、DIBキャップは探知不可能であった。EB-610ではヘアピンとDIBキャップは探知可能、補聴器は探知不可能であった。

### 【考察】

#### 1. MJA-2について

EB-610に比べて小さい金属の探知能力に優れていると考えられる。そのためEB-610では探知不可能であった補聴器を探知可能であったと推測される。またMJA-2は発振周波数を鉄に設定してあるため、金属の種類によって探知能力に偏りが生じたと考えられる。

#### 2. EB-610について

MJA-2に比べ探知範囲が非常に広がったことから患者の体表面に密着させなくても探知が可能であることが示唆された。また補聴器以外のすべてを探知可能であったことから、どんな金属も探知可能であるが、5mm以下の金属で構成されているものは目視・問診で確認する必要があると考えられる。

#### 3. MRI検査前に使用する金属探知機

磁性体検索において重要な点として、①探知範囲が広い②金属の種類に関係なく探知が可能③小さい金属を探知可能、などがあげられる。総合的に考察すると、5mm以下の金属は探知できないものの、探知可能範囲が広く、金属の種類に探知能力が左右されないEB-610が有用である可能性が示唆された。

### 【結語】

探知方式の異なる金属探知機の性能について理解できた。検査前の確認を行う際は、探知機の性能を理解したうえで確認していくことが重要であると認識された。

## 30 VSRADにおける撮像条件の検討

埼玉医科大学病院

○大澤直也

### 【目的】

今日、早期アルツハイマー型認知症の診断支援システムとしてVSRAD (Voxel Based Specific Regional Analysis System for Alzheimer's Disease) が広く普及している。当院ではVSRADのデータベースと同一のMRI装置にて撮像してきたが、装置更新に伴い他装置での撮像の必要性が生じたため検討を行った。

### 【VSRADについて】

早期アルツハイマー型認知症に特徴的にみられる内側側頭部の萎縮をMRI画像から読み取るための画像処理・統計解析ソフトウェアで、算出される数値は数種類ある。Z-scoreは海馬傍回にどの程度の萎縮が見られるかを数値化しており、この値が大きいほど萎縮の程度が大きいことを表し、0から1は萎縮がほとんど見られない。1から2は萎縮がやや見られる。2から3は萎縮がかなりみられる。3以上は萎縮が強いとなる。今回はこのZ-scoreを比較した。

### 【方法】

〔項目1.〕 同一被験者、同装置で撮像された画像の解析結果に再現性が保たれるかの検証。

各装置において、同一被験者で2回撮像を行い解析結果の値を比較した。

〔項目2.〕 パラレルイメージ使用の有無での解析結果の比較。被験者7名を1台の装置でパラレルイメージ有り無しで撮像し、VSRADの解析結果の値を検討した。

〔項目3.〕 各装置における画像解析結果の比較。被験者7名を各装置でVSRADの推奨条件で撮像し、VSRADの解析結果の値を検討した。

### 【使用機器】

MRI装置 SIEMENS社製MAGNETOM  
・ Vision 1.5T (CP Head Coil)  
・ Sonata 1.5T (Head Matrix coil)  
・ Quantum 1.5T (Head Matrix coil)

### 【結果】

項目1. VisionではZ-scoreの平均の差は0.03、Sonataは0.02、Quantamは0.04となり各装置ごとの再現性は良好であった。

項目2. パラレルイメージを使用した解析結果の平均のZ-scoreの値は1.32でパラレルイメージ無の値は1.43となり、その差は0.09と小さいものとなった。

項目3. Z-Scoreの平均値はそれぞれVision 0.95、Sonata 1.26、Quantun 1.28となり、最大の差はVisionとQuantamで0.75となった。Z-scoreの平均も0.33ずれ、装置間ではZ-scoreに差が生じる結果となった。

### 【考察】

1. 同一被験者の再現性は保たれているがZ-scoreの変動理由としてはポジショニング時の顎の角度の違いや、アーチファクトの影響が考えられた。

2. パラレルイメージ使用によりSNRが低下し解析結果の変動が懸念されたが、パラレルイメージ使用画像について有意差はなく、撮像時間の短縮が見込め日常検査のスループットの向上が認められた。

3. 装置間で解析結果に差が生じたのは、各画像のSNの差からコントラストに違いが生じるためと考える。またVisionはクアドラチャコイルを使用しているのに対して、Sonata、Quantumはフェイズドアレイコイルを使用しているため信号ムラが大きく白質、灰白質のコントラストにずれが生じたと考える。

### 【まとめ】

実験結果よりVSRADの装置間での解析結果に差が生じることを認めた。VSRADの報告では、MRIの機種による解析結果の違いについて各施設で症例を積み上げ、適切なカットオフを決定することがのぞましいと報告されており、1つの装置で撮像を継続していくことでVSRADのデータベースの構築がなされていくと考えられる。またVSRAD解析レポートを使用する医師に装置の違いにより解析結果が異なることを伝える必要があると思われる。

以上のことから、当院ではVSRADの撮像装置を1台に限定し推奨条件（パラレルイメージング有り）で撮像していくことに決定した。

## 31 Gd-EOB-DTPAの撮像条件の検討

上尾中央総合病院

○伊藤悠貴 矢島慧介 土岐義一 鹿又憲仁 佐々木和義 田中武志

### 【目的】

Gd-EOB-DTPAを用いた肝臓MRI検査では、投与量が少ないため、動脈相のタイミングを的確に捉える必要がある。当院では、Fluoro Trigger法が使用できる装置でのみ検査を行っていたが、Fluoro Trigger法が使用できない装置においても、同様の検査が行えるのではないかと考え、ダイナミック撮像における撮像タイミングを検討したので報告する。

### 【使用機器・機材】

- ・ Signa HDx 1.5T (GE社製)
- ・ 12ch Body Array Coil (GE社製)
- ・ EOBプリモビスト注シリンジ10ml  
(バイエル薬品株式会社)
- ・ ソニックショット50  
(根本杏林堂株式会社)

### 【方法】

1. 検査前に患者様の年齢、体重、血圧、心拍数を記録し、造影剤の注入量、注入速度を決定した。造影剤の注入量は0.1ml/kg、注入速度は注入時間4sec固定、生理食塩水は30mlで後押しした。
2. Fluoro Trigger法で使用するモニタの断面はAxial、横隔膜直上で右心室、左心室が同時に観察できる高さに設定し、撮像開始の判断は下行大動脈の信号が上昇し始めた瞬間とした。注入開始から撮像スタートまでをDelay Timeとして、この時間を記録した。

3. 動脈相が至適タイミングであるかを画像の以下の2点より判定した。

- ①門脈が軽度造影されていること。
- ②肝静脈が造影されていないこと。

### 【結果・考察】

動脈相までのDelay Timeは年齢が上がるにつれ遅くなる傾向であった。肝臓は加齢に伴い縮小し、肝血流も年齢とともに減少するのでこれが原因であると考えられる。

心拍数が上がると動脈相までのDelay Timeは速くなった。心拍数が高くなると血流が速くなるからであると考えられる。

血圧が高くなると動脈相までのDelay Timeは遅くなった。血圧が高くなることで血流は遅くなり、これが関係すると思われる。また体重とは有意な関係性は認められなかった。

### 【まとめ】

動脈相までのDelay Timeは年齢、心拍数、血圧と関係することが分かった。

今回の検討では、造影剤のルート穿刺部を考慮していなかったため、ルート穿刺部を統一して今後、検討したい。

## 32 MRI検査時における扉開閉の画像への影響

埼玉県済生会栗橋病院

○岩井悠治 渡邊城大 西井律夫 栗田幸喜

### 【目的】

撮像中にもかかわらずパーシェントコールなどでどうしても検査室内に入らなければならない時がある。通常では撮像を止めてすぐに様子を見に行くが、検査時間が残り少ない場合などでは撮像しながら検査室内に入り、そのまま検査を続行できる場合もあった。しかし、その時外部からのRF混入によりジッパーアーチファクトを生じることがある。そこで今回我々は、扉の開閉に着目しジッパーアーチファクトが画像に及ぼす影響について検討し、低減する方法を試みたので報告する。

### 【使用機器】

MRI装置：MAGNETOM SYMPHONY 1.5T  
(SIEMENS社製)

ファントム：硫酸銅水溶液ファントム

### 【方法】

1. 開閉角度を変えた時の全均一性  
検査室の扉を閉めた状態 (0°)、中間 (45°)、完全に開けた状態 (90°) の3か所において全均一性を10回繰り返し測定した。
2. 解放角度を変えた時の局所均一性  
検査室の扉の角度を0°から90°まで10°毎に変化させた時のアーチファクト部分における局所の均一性を5回繰り返し測定した。
3. 解放タイミングを変えた時の局所均一性  
扉を閉めた時、撮像の前半に開けた時、中間に開けた時、後半に開けた時、撮像中ずっと開けた状態の5つにおいてアーチファクト部分の局所均一性を5回繰り返し測定した。
4. 解放時間を変えた時の局所均一性  
扉を開けている時間を0秒から30秒ずつ延ばしていき最大150秒開けた時までを5回繰り返し測定した。

### 【撮像条件】

全均一性：NEMA基準に準じた撮像条件および解析方法で行った。

局所均一性：日常使用している撮像条件でアーチファクト部分を測定。

### 【結果および考察】

全均一性の比較では撮像中に扉を開放しても角度の違いによる有意差 ( $F(2,27) = 0.700$ ,  $Mse = 0.687$ ,  $p = .505$ ) は認められなかった。しかし画像上ではRFによるアーチファクトを確認した。NEMA基準による全均一性の測定は、ノイズの影響を抑えるためSNRが80以上となるように加算し測定するため、アーチファクトの影響も最小限となり有意差が認められなかったと思われる。アーチファクト部分を測定することで開放する角度に比例して局所均一性が低下することが確認できた。開放角度を20°以上にするとバラツキが大きくなることから、時間帯など外部の電波等の状況にかなり左右されると思われる。開放するタイミングの違いで有意差 ( $F(2,12) = 0.057$ ,  $Mse = 0.177$ ,  $p = .868$ ) は認められなかったことから、今回のシーケンスではどのタイミングで扉を開放しても同じようにアーチファクトが出現する可能性があることがわかった。開放している時間については角度と同様に長く、大きく開けるほどRFノイズが多く混入することから、時間に比例し均一性が低下したと思われる。

今回は扉に着目して行なったが、シーケンスによって変わるかについては今後の検討が必要である。

### 【結語】

扉の開閉に着目しジッパーアーチファクトが画像に及ぼす影響について検討した。

扉を開ける必要のある時は大きく開けずに短時間で入室し、開放するタイミングは時間帯に依存せずアーチファクトが出現する可能性があることが示唆された。