

1. 新方式間接変換型 FPD の高画質化技術について

富士フイルムメディカル株式会社 ○小川 博之

1. 間接変換型 FPD における高画質化のポイント

間接変換型 FPD においてはシンチレーター層の X 線吸収を高めること、発光の検出効率を高く（減衰を小さく）すること、さらに広がり（ボケ）が小さくなるようにコントロールすることがポイントとなる。富士フイルムでは、これらの要素を高いレベルで達成可能な技術である、X 線入射側にフォトダイオードを配置する独自方式（表面検出方式）の FPD を新たに開発した。

2. 表面検出方式による X 線利用効率の向上

X 線吸収を高めるにはシンチレーター層の膜厚を大きくすること、発光の検出効率を高めるためにはフォトダイオードまでの発光減衰を小さくすることが重要である。従来方式では膜厚を大きくしてもフォトダイオードで受光されるまでの減衰距離が長くなるため、実効的な X 線吸収量を大きくすることには限界がある。一方、表面検出方式では膜厚を大きくしても X 線入射側に位置する蛍光体からの発光は強度、フォトダイオードまでの減衰距離ともに変化しない。(fig.4)

3. 表面検出方式によるボケの抑制

シンチレーターの発光は層内で散乱されるため、従来方式では膜厚を大きくするとフォトダイオードで光が検出されるまでに広がりが大きくなるが、表面検出方式ではシンチレーターに入射した直後の強度の大きい発光をダイレクトに受けることができるため、シンチレーターの膜厚を大きくしても広がり程度は変化しない。Fig.5 に膜厚に対する MTF の依存性を示す。全ての膜厚領域において表面検出方式が高い値を示しており、画像のボケについても有利な方式であることが分かる。

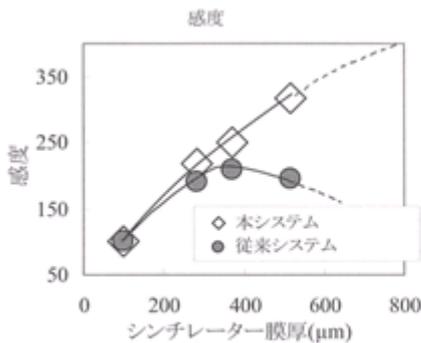


Fig.4 感度のシンチレーター膜厚依存性 (PSS 方式で膜厚 100 μm 時の値を 100 とした)

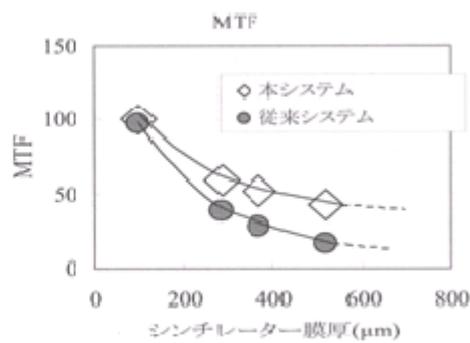


Fig.5 MTF(2cy/mm)のシンチレーター膜厚依存性 (PSS 方式で膜厚 100 μm 時の値を 100 とした)

4. まとめ

FPD に表面検出方式を採用することで間接変換型のポテンシャルを最大限引き出すことに成功した。従来方式に対して 1.2 倍の高画質化を達成し、被ばく線量低減も可能である。

2. 革新的ワイヤレス FPD システム「CARESTREAM DRX-1 System」紹介

ケアストリームヘルス(株)
プロダクトマーケティング ○岡知樹

この度、FPD システムにて世界初となる革新的な製品を開発したので、その有用性について紹介する。

①世界初のカセットサイズ DR

ディテクターは、半切サイズカセットと同サイズなので、今までの撮影フローを変更することなく使用することができる。撮影後約 5 秒で確認画像を表示し、その約 10 秒後には次の撮影が可能になる。

②既設の撮影台に対応できる

現在使用中の立位/臥位等の撮影台に、今までのアナログや CR カセットと同じように FPD を適時装填して使用可能なので、従来と比べて撮影室の DR 化を実現しやすくなると考えられる。半切カセットと同サイズのディテクターにはバッテリーが内蔵されており、連続で約 90 撮影が可能となっている。

立位、または臥位専用として使用する場合は、着脱式のケーブルを接続することにより、バッテリー交換の必要をなくすことも可能である。

③ワイヤレス運用

画像の送信は FPD からコンソールまで無線で転送されるので、ポジショニング時に煩わしいケーブルは一切ない。

1 つのコンソールで 3 つまでのディテクターをコントロールできるので、様々な状況に対応することができる。

④最新の画像処理技術

画像処理は、画像を複数の周波数領域に分解し、それぞれの領域に対して最適化された画像処理をかけることができる最新のソフトウェアが搭載されている。これにより、さらに最適かつ安定性のある高精細な画像を提供することができるようになっている。

最後に

この製品は、お客様のご意見を収集し、要望を凝縮させ開発した DR システムのため、X 線一般撮影の業務フローは革新的に効率化され、多くの施設で貢献できると期待している。

弊社は、今後もさらに使用用途を拡げる開発に取り組んでいきたいと考えている。



撮影台に装填時



バッテリー交換時



バッテリーチャージャー

3. 「撮影から透視へ」最新 FPD 搭載型 X 線 TV システムの多目的対応

株式会社日立メディコ XR 営業本部 ○上野 完

【目的】

近年 X 線 TV システムを用いる検査は、従来からの消化管造影検査だけではなく、ERCP に代表される内科系 IVR や整形外科・泌尿器科領域と多岐に亘っている。X 線 TV システムへの要求は撮影から透視へと変化しただけでなく、IVR 支援機能の拡充が求められている。これらに対応する X 線 TV システムを開発した。

【方法】

[1] 高精細動画対応 FPD の開発

画素読出しを通常透視モード (2x2Pixel) だけでなく、高精細透視モード (1x1Pixel) を開発し、通常透視モードの 2 倍の空間分解能を実現した。(Fig.1 参照)

[2] DICOM QR 機能の開発

検査中に近接モニターへ同一被検者の他装置画像を参照表示可能な DICOM QR 機能を装備し、検査精度の向上を図った。(Fig.2 参照)

[3] 被曝線量管理機能の開発

リアルタイムでの透視線量率表示及び一検査の透視撮影の積算線量値を NDD 法にて算出し記録管理可能にし、検査記録の効率化を図った。(Fig.3 参照)

[4] 高精細透視録画システムの開発

1000 本系の高精細透視画像を画質劣化することなく録画することが可能となった。また、他装置画像 (内視鏡装置等) とのリアルタイム同期録画を実現し、検査後の確認を容易にした。録画ファイルは汎用 PC で再生可能なファイル形式とし、カンファレンスや学会への支援ツールとして利用可能とした。(Fig.4-1,4-2 参照)

【結果】

多目的対応 X 線 TV システムとして、放射線技師、医師の高い評価を得るに至った。

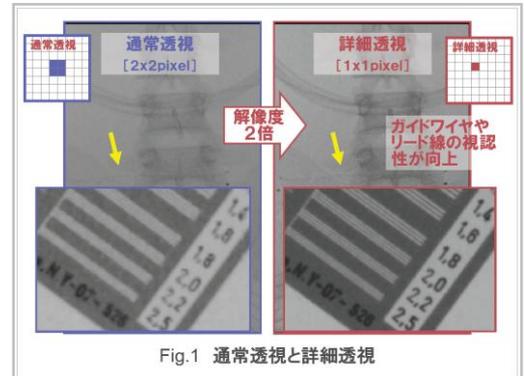


Fig.1 通常透視と詳細透視



Fig.2 DICOM QR機能



Fig.3 被ばく線量管理機能

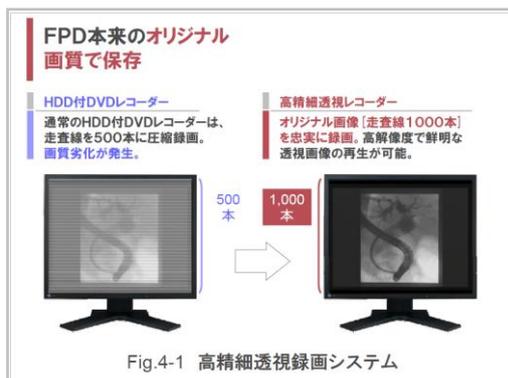


Fig.4-1 高精細透視録画システム

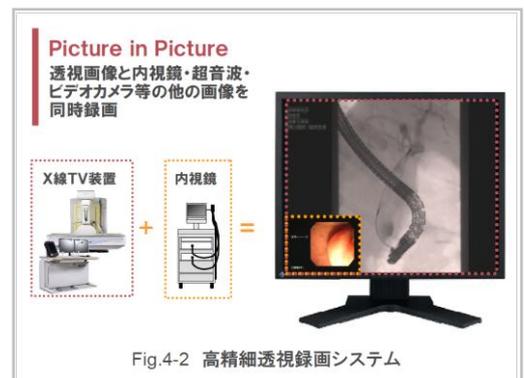


Fig.4-2 高精細透視録画システム

4. 血管撮影におけるポケット線量計を用いた術者被ばく線量測定

山形大学医学部附属病院

○山澤 喜文 山田 金市 大沼 千津 江口 陽一

【目的】血管造影検査の内容により、術者の被ばく線量がどのように変化するかを検証するためポケット線量計で測定した。また、天井懸垂式防護アクリルガラス、寝台に装着する防護衝立とラバーシールドの3種類の防護用具の被ばく低減効果をファントム実験で検証した。

【方法】1. 術者の被ばく線量測定は、ポケット線量計を防護衣の内側（男性は胸部、女性は腹部）に装着して行った。その被ばく線量データと検査内容との関係を検討した。2. 3種類の防護用具の被ばく低減効果については、寝台上に20cmアクリルファントムを置き、ファントム中心（X線束中心）より1m離れた位置で、床からの高さ1mおよび1.5mの2点で、ポケット線量計を用いて測定し検証した。透視条件はパルスレート7.5P/sec、照射野サイズ8インチ、時間10分である。

【結果および考察】1. 術者の被ばく線量の結果をFig.1に示す。1検査あたり最大13 μ Svで、平均3.8 μ Svであった。術者の被ばく線量と検査内容・透視時間との相関は得られなかった。臨床においては防護用具、防護衣を装着して行うため、防護衣透過後の線量は極めて少なく相関が得られなかったと考える。

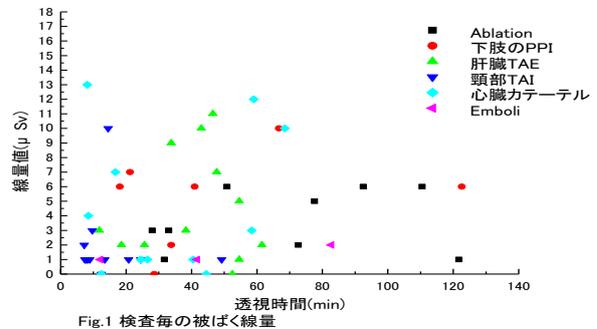


Fig.1 検査毎の被ばく線量

科別の被ばく線量の結果をFig.2に示す。循環器科は、平均透視時間50.4分、平均被ばく線量は4.2 μ Svであった。放射線科は、平均透視時間28.9分、平均被ばく線量は3.5 μ Svであった。科別にしても術者の被ばく線量と透視時間との相関は得られなかった。

2. ファントム実験の結果をTable.1に示す。床からの高さ1mでの線量は、防護用具なしで50 μ Sv、ラバーシールド装着で34 μ Sv、防護衝立を追加して2 μ Sv、防護アクリルガラス追加で1 μ Svであった。術者の腹部位置に相当する高さ1mでの測定では、患者側面からの散乱線を遮蔽する防護衝立の効果は大きかった。床からの高さ1.5mにおいては、防護用具なしで32 μ Sv、ラバーシールド装着で32 μ Sv、防護衝立を追加して22 μ Sv、防護アクリルガラス追加で2 μ Svであった。術者の頭部位置に相当する高さ1.5mでの測定では、防護アクリルガラスの効果は大きかった。3種類の防護用具を適切に使用することで、広い範囲の遮蔽効果が得られることが分かった。

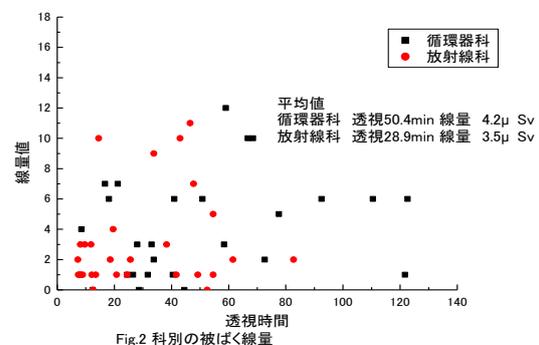


Fig.2 科別の被ばく線量

	散乱線 (μ Sv)	
	1 m	1.5m
防護板	1 m	1.5m
防護板なし	50	32
ラバーシールド	34	32
ラバーシールド 防護衝立	2	22
ラバーシールド 防護衝立 防護アクリルガラス	1	2

5. 血管撮影装置 Low Contrast Imaging 機能の画質比較

済生会山形済生病院 放射線部

○佐藤 淳子 平田 絵美 稲村 綾子 新宮 幸博 大内 智彰

【目的】

現在使用している血管撮影装置には Low Contrast Imaging 機能 (以下 LCI) があり, CT 様画像が得られる. この LCI を活用する上で, その特徴を理解するため 3D-DA 機能 (以下 3D-DA) 及び CT と画質を比較した.

【使用機器】

Angio システム : Infinix Celeve-iNFX-8000V(東芝)

画像再構成システム : XIDF-3DP801/B1(東芝)

CT : Aquilion 64(東芝)

ワークステーション : ZIO STATION(ZIOSOFT)

CT テストファントム : CT-200A (京都科学)

低コントラスト分解能(CT-8)・直線性(CT-12)・空間分解能(CT-3)

【方法】

3D-DA・LCI・CT で, 低コントラスト分解能・直線性と標準偏差および空間分解能を比較した.

【結果・考察】

- 1 低コントラスト分解能の視覚評価は, 3D-DA は確認不能, LCI は細部の確認が困難, CT は良好であった(Fig.1).
- 2 コントラストの直線性(Fig.2)は CT では直線性が保たれていたのに対し, LCI は画素値の高い部分で直線性が崩れ, 3D-DA はほとんど変化しなかった(Fig.3). 標準偏差では, LCI は CT より高くなった(Fig.4).
- 3 空間分解能の比較では 3D-DA が最も良く, LCI・CT の順であった(Fig.5).
- 4 臨床画像では, LCI は軟部組織のコントラストが CT より劣るが, TAE などのリピオドールの分散の確認は十分可能であった(Fig.6).

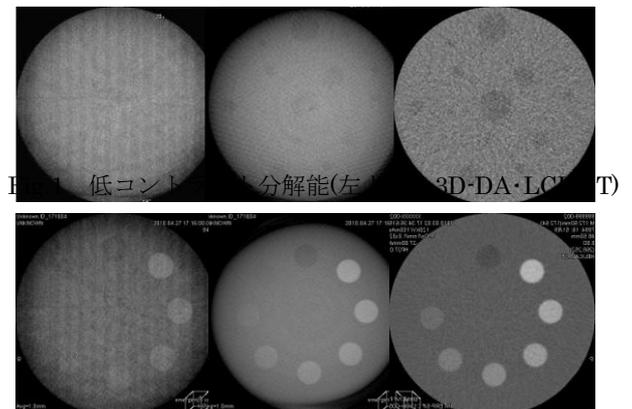


Fig.2 直線性(左より, 3D-DA・LCI・CT)

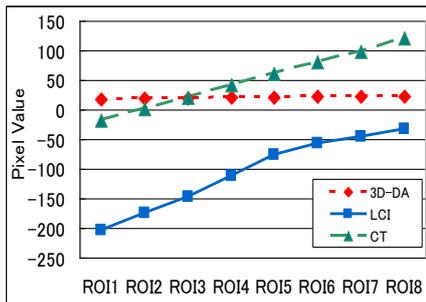


Fig.3 コントラスト直線性

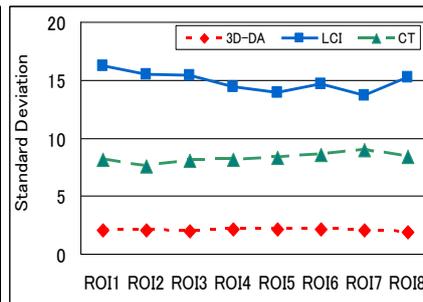


Fig.4 コントラスト標準偏差

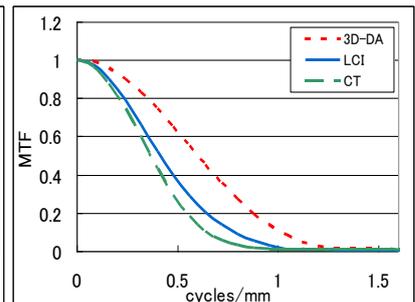


Fig.5 空間分解能

【まとめ】

LCI は, CT と比較して空間分解能は若干優れているが, 組織分解能で低コントラスト部の分解能に課題が残る. しかし, TAE 等のリピオドールの分散を確認する程度の分解能は持ち合わせており十分に使える機能である. 今後, CT の低コントラスト分解能に追いつけるように, メーカーの開発に期待したい.

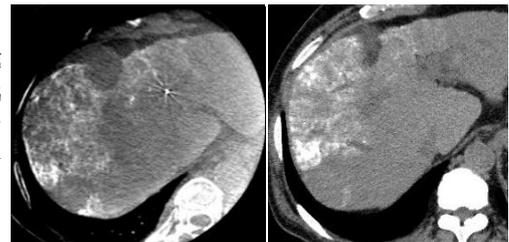


Fig.6 臨床画像(左より, LCI・CT)

6. X線TV操作室へのTVモニターを設置

1. 内視鏡映像をX線TV操作室へ出力
2. 撮影室内の術者の視線を捉えその映像をX線TV操作室へ出力

置賜総合病院

○嶋貫良一 鈴木亜由美 川井久雄

- 【目的】 ERCP 等内視鏡検査において、スムーズで無駄のない透視操作を行いたい
- 【問題点】
1. 術者が透視 OFF というのを忘れることがある
 2. 術者の顔が見えない場合がある
 3. マスク越しの術者の声が聞き取りにくい場合がある
- 【方法】
1. 内視鏡映像をX線TV操作室へ出力する
 2. 撮影室内の透視モニターの上上にテレビカメラを設置し、術者の視線を捉えその映像をX線TV操作室へ出力する



【使用機器】

TV室1

視線モニターカメラ	バイコム	ネットワークカメラ	CHECK カム
視線モニター	三菱	マルチメディアモニター	MDT121X
内視鏡モニター	シャープ	アクオス	LC-15SX7A

TV室2

視線モニターカメラ	フジフィルム	DEGITAL CAMERA	SC-601
視線モニター	YUPITERU	COLOR TV	YV-C142
内視鏡モニター	シャープ	アクオス	LC-15SX7A

- 【結果】 二台のTVモニターを設置によってTV室の検査環境を大きく改善することができた

7. 可変ヘリカルピッチヘリカルスキャンシステム(バリアブルピッチヘリカルスキャン)を使用した低線量肺癌 CT 検診用撮影プロトコルの検討

篠田総合病院 放射線科
○成瀬 隆、佐藤 秀樹

【目的】

低線量肺癌 CT 検診は低線量で撮影する為、上腕骨や鎖骨などの高吸収体のある肺尖部ではストリーク状のアーチファクトの発生やノイズによる低コントラスト分解能の低下などが起こる。そこで、当院では昨年導入した“可変ヘリカルピッチヘリカルスキャンシステム”（以下 vHP）のソフトを使い、ピッチファクター（以下 PF）、電流などを変化させた当院の低線量肺癌 CT 検診撮影用プロトコルを作成し肺尖部のアーチファクト軽減と全体の被曝量低減を検討したので報告する。

【使用機器と撮影条件】

Aquilion64（東芝メディカルシステムズ）

1mm×32DAS、120KV、15~25mAs、PF0.84 一定、リコンスライス厚 5mm（vHP 使用前）

【実験方法】

当院の低線量肺癌 CT 検診用撮影プロトコルで PF と mAs を変化させて、アーチファクト、ノイズにかかわる以下の項目について定量評価を行い、vHP を使用した撮影プロトコルの検討を行った。

(1) CT 用水ファントムを使用しノイズ（SD）を測定。(2) CTP263 型を使用し低コントラスト分解能（CNR）を測定。(3) 微小球体法（0.38mm、0.5mm）による Z 軸実効スライス厚の測定。(4) PF を変化させ球体を撮影し、アーチファクトを視覚的評価。(5) 臨床画像の視覚的評価。

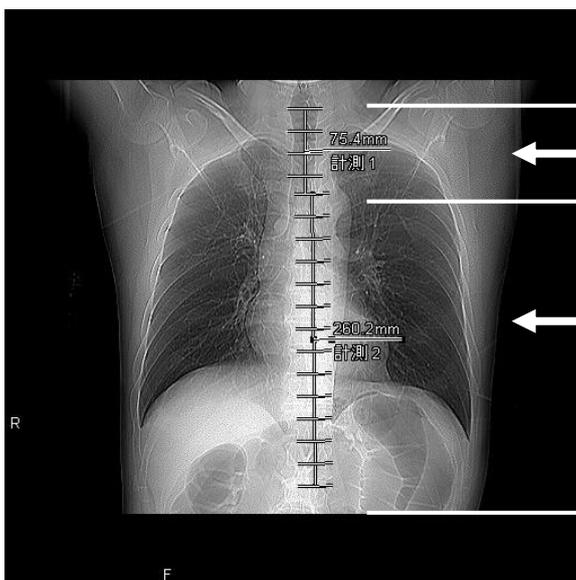
【結果】

実験結果から、当院では従来使っていた PF 一定の条件から vHP を使った以下の条件に変更した。

上腕骨や鎖骨、肩甲骨などの高吸収体の多い肺尖部ではアーチファクトを軽減させるために Low PF の 0.64 を使用し、高吸収体の少なくなる S3 領域以下では線量を 20mAs に下げて、PF も 0.91 に上げ横隔膜が切れるまで撮影を行う。

実際の撮影ではリアルタイム画像を見て、横隔膜が切れた段階で撮影を止めるが、デフォルト条件では vHP を使用した条件の方が従来の条件より、DLP の値では 15~20 パーセントの低減が出来た。

また、臨床画像での視覚的評価もおおむね良好だった。



1mm×32DAS、120KV
リコンスライス厚 5mm

肺尖部
20~25mAs、PF0.65

S3 領域以下
20mAs、PF0.91

撮影条件	DLP	
PF0.84 (25mAs一定)	164.6mGy	
vHP PF0.65-0.91 (25~20mAs)	141.4mGy	15%低減
vHP PF0.65-0.9(20mAs一定)	131.8mGy	20%低減

8. CT の物理的視覚評価の検討

鶴岡協立病院 放射線科

○阿部 和志 中濱 誠一 本間 一悟 五十嵐 隆文

【目的】

当院での CT の特性を知るために、ヘリカル・コンベンショナルスキャンでの撮影方法・スライス厚での違いにより画像におよぼす影響について、身近にある物を使用して物理的な視覚評価の検討を行った。

【使用機器】

CT 装置：Brilliance16(PHILIPS)

【撮影対象物】

電球、自作 Phantom(造影剤シリンジの筒にストラット厚 0.25mm の銅線を巻いた)、フラスコ、Spine Phantom(GE 横河メディカル BRAVO 骨密度測定用 Phantom)

【方法】

- ① 電球先端部を 3mm、1.5mm 厚のヘリカル・コンベンショナルスキャンで撮影し収集した画像の形状を視覚評価
- ② 自作 Phantom を 3mm、1.5mm 厚のヘリカル・コンベンショナルスキャンで撮影し収集した画像の形状を視覚評価
- ③ 方法①で得られた画像を WW,WL を変えて描出し収集した画像のアーチファクトを視覚評価
- ④ フラスコ・Spine Phantom を 0.8mm、2mm 厚のヘリカルスキャンで撮影し、収集した MPR・3D 画像を視覚評価

【結果】

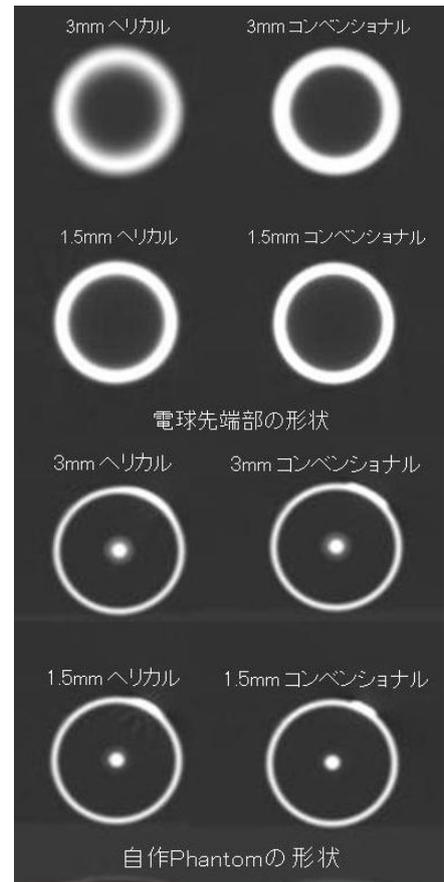
- ① ②いずれも 1.5mm 厚のコンベンショナルスキャンで得られた画像が、辺縁もシャープでより実態に近い形状で描出された。
- ③ 3mm 厚のコンベンショナルスキャンで得られた画像がアーチファクトを一番低減していた。
- ④ Spine Phantom の MPR 画像では 2mm より 0.8mm 厚の画像の凹凸が特にシャープに描出された。フラスコ・Spine Phantom の MPR 画像いずれも 0.8mm より 2mm 厚の画像のほうがアーチファクトが目立たなかった。フラスコ・Spine Phantom の 3D 画像いずれも 2mm より 0.8mm 厚の画像のほうがより実態に近い形状で描出された。フラスコの 3D 画像では 0.8mm よりも 2mm 厚の画像の表面に縞状のアーチファクトが目立った。

【考察・まとめ】

撮影対象物の形状の描出能は、撮影方法ではヘリカルよりコンベンショナルスキャンで得られた画像のほうが良好であり、スライス厚では厚いスライス厚より薄いスライス厚ほどより良好な画像であった。

アーチファクトの低減性に関しても、撮影方法ではヘリカルよりコンベンショナルスキャンで得られた画像のほうがアーチファクトを低減しており、スライス厚では薄いスライス厚より厚いスライス厚のほうがアーチファクトを低減していた。ただしヘリカルスキャンで得られた 3D 画像は、厚いスライス厚ほどアーチファクトが目立った。

実際の臨床での撮影の際も以上のことを考慮して撮影部位・目的に応じて撮影すると、より臨床価値の高い CT 画像を得ることにつながると考える。



9. CTによる二次性高血圧スクリーニング

公立学校共済組合東北中央病院 診療放射線室

○島貫 彩 高橋 幸子 奥出 由布 菅原 秀明 児玉 潤一郎

【目的】

当院では、昨年度より CT による二次性高血圧スクリーニングとして、①腎動脈狭窄の有無、②副腎腫瘍の有無、③副腎静脈の走行の把握を目的に撮影を行っている。現在までに症例が 200 件となったので、その方法などについて紹介する。

【使用機器】

- ・ CT : Aquilion16 (TOSHIBA)
- ・ 造影剤自動注入器 : デュアルショット (根本杏林堂)
- ・ ワークステーション : ZIO STATION (AMIN)

【方法】

<検査法>まず単純 CT を撮り、造影剤を 3.0ml/sec.で急速注入し、リアルプレップによるタイミングで早期動脈相、後期動脈相、平衡相を撮影する。撮影条件は、管電圧:120kV、管電流:400mA、スライス厚:1mm×16列、回転速度:0.5s/rot、HP:15m/r である。

<確認法>単純 CT では、副腎の位置およびヨード造影剤で高血圧を誘発する恐れのある褐色細胞腫がないことを確認する。腎動脈狭窄の有無は、早期動脈相を用い作成した 3D 画像により把握し、副腎腫瘍の有無および副腎静脈の走行は、後期動脈相を用い 2.0mm のスライス厚に画像再構成した上で MPR 像を作成し把握する。CT で副腎腫瘍が確認できなくとも臨床症状から強く腫瘍が疑われる時は、副腎静脈血サンプリングを行うことがある。事前に CT を行うことで副腎静脈の走行を把握することは、そのマッピングとして有用である。平衡相では、右副腎静脈と副肝静脈との関係の評価するために、副腎静脈よりも遅く造影される副肝静脈を把握する。

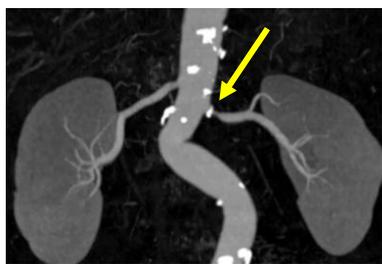


Fig.1 腎動脈狭窄



Fig.2 副腎腫瘍



Fig.3 右副腎静脈

<有病率>200 例中、腎動脈狭窄があった症例は 24 例(12%)、副腎腫瘍があった症例は 33 例(16.5%)であった。

【まとめ】

当院の CT による二次性高血圧スクリーニングにおいて、腎動脈狭窄および副腎腫瘍の症例が比較的高確率で見られたため、この検査はスクリーニングとして有用であり、今後増加するものと思われる。