

# 第29回埼玉県診療放射線技師学術大会

## 一般演題 発表後抄録集Ⅱ (演題群V～ⅩⅡ)

### シンポジウム①「臨床実習に望むもの」

### シンポジウム②「卒後教育における社会人大学院の実際」

### 第二回臓器別に考える【腎臓領域】

開催日 平成26年2月23日

会場 大宮ソニックシティ

テーマ 「よりよい医療の質をめざして」～県民のニーズに応えるために～

主催 公益社団法人埼玉県診療放射線技師会

| 時間                | 第1会場<br>国際会議室  | 時間    | 第2会場<br>市民ホール<br>第1集会室                  | 時間    | 第3会場<br>市民ホール<br>第4集会室                    | 時間    | 県民公開講座<br>市民ホール<br>第2集会室 | 機器展示<br>市民ホール<br>第3集会室 | 読影コーナー<br>国際会議場<br>ロビー  |
|-------------------|--|-------|---|-------|---|-------|--------------------------|------------------------|---|
| 8:30<br>～         | 受付開始<br>(国際会議場ロビー)   |       |   |       |   |       |                          |                        |   |
| 8:50<br>～<br>9:00 | 開会式  |       |   |       |   |       |                          |                        |   |
| 9:00              | 演題群Ⅰ<br>血管造影・透視 6演題<br>～<br>座長 清水 隆広   | 9:10  | 演題群Ⅴ<br>～<br>RI 4演題<br>9:50 座長 藤井 紀明    | 9:10  | テクニカルディスカッション<br>MRI Q&A<br>～<br>座長 栗田 幸喜 | 9:00  | 骨密度測定(超音波)<br>医療被ばく相談 他  | 機器展示<br>賛助会員<br>各社     | 読影コーナー<br><br><br><br><br><br><br>胸部X線<br>胸部CT<br>乳腺(MMG)<br>上部消化管<br>MRI |
| 10:00             | 演題群Ⅱ<br>CT① 5演題<br>～<br>座長 八木沢 英樹  | 10:00 | シンポジウム①<br>「臨床実習に望むもの」<br>～<br>座長 佐々木 健 | 10:10 | 演題群Ⅹ<br>一般① 6演題<br>～<br>座長 岡田 智子          |       |                          |                        |   |
| 11:00             | シンポジウム②<br>「卒後教育における社会人大学院の実際」<br>演者 西山 史朗<br>～<br>演者 土田 拓治<br>演者 中根 淳<br>演者 尾形 智幸<br>座長 小池 正行<br>12:30 座長 尾形 智幸 | 11:10 | 演題群Ⅵ<br>～<br>治療 4演題<br>11:50 座長 青木 薫子   | 11:10 | 演題群Ⅹ<br>一般② 6演題<br>～<br>座長 高橋 利聡          |       |                          |                        |   |
| 12:30             | ランチョンセミナー<br>富士フイルム RI ファーマ株式会社<br>～<br>第二回臓器別に考える【腎臓領域】<br>座長 佐々木 健   |       |   | 12:10 |   |       |                          |                        |   |
| 13:30             | 特別講演<br>「診療放射線技師の教育(仮題)」<br>～<br>司会 橋本 里見<br>講師 金場 敏憲  |       |   |       |   |       |                          |                        |   |
| 14:30             | 演題群Ⅲ<br>CT② 4演題<br>～<br>座長 染野 智弘   | 14:30 | 演題群Ⅶ<br>～<br>その他 7演題<br>座長 堀江 好一        | 14:30 | 演題群Ⅺ<br>～<br>MRI① 4演題<br>15:10 座長 近藤 敦之   | 15:00 |                          |                        |   |
| 15:20             | 演題群Ⅳ<br>CT③ 5演題<br>～<br>座長 新堀 隆男   | 15:40 | 演題群Ⅷ<br>～<br>MMG 3演題<br>16:10 座長 新島 正美  | 15:10 | 演題群Ⅻ<br>～<br>MRI② 4演題<br>15:50 座長 岸山 孔太郎  |       |                          |                        |   |
| 16:30             | 閉会式  |       |   |       |   |       |                          |                        |   |

## 座長集約

## 演題群V RI

上尾中央総合病院

藤井 紀明

演題群V RIは第2会場の市民ホールにて4演題の発表が行われた。それぞれ演題ごとにまとめる。

演題番号21「小児投与量ガイドラインの検討～<sup>99m</sup>Tc-ECD 脳血流シンチグラフィ～」について、埼玉県立小児医療センター 金原幸二氏より報告がされた。現行の投与量を日本核医学会のガイドライン投与量相当に減少させ検査を行ったと仮定した場合、画像および局所脳血流の値(rCBF 値)へ与える影響について検討した内容であった。今回の検討では、0～2歳児の5割減少まではガイドライン投与量相当でも検査可能であるが、4割程度減少となる5歳児以降の年齢では、脳表に近い皮質と脳幹部や海馬などの脳深部とのコントラスト比や左右の濃度差、rCBF 値に差が見られ読影に影響があるとの結果であった。今回の小児投与量ガイドラインでは従来と比較して大幅な投与量減少となったが、各施設において検査の質を担保したうえでガイドラインに沿うことが重要である。今後は異なる処理条件での検討や、脳血流シンチ以外の検査でも検討し報告していただきたい。

演題番号22「<sup>99m</sup>Tc-MAAにおける投与量シリンジ内残存率の検討」について、埼玉県立小児医療センター 菅野みかり氏より報告がされた。放射性医薬品準備後の放置時間によるシリンジ残存率と共洗い回数による変化、MAA 濃度の違い、シリンジ内の状態および温度により変化が見られるかを検討した内容であった。シリンジに詰めた後の放置時間は15分まで残存率が増加、共洗いは2回目以降変化なし、バイアルに加えるテクネ注射液量が多いほど残存率は増加、またシリンジ内のコーティングや温度変化でも残存率は変化し、テクネ標識MAAと非標識MAAの比率に依存するという結果であった。会場より実際にシリンジに詰める量について質問があった。臨床では、実験結果から得られた残存率を考慮した量をシリンジに詰め、投与後シリンジを計測し実投与

量を算出しているとのことであった。

演題番号23「心筋交感神経シンチにおけるH/M比の検討」について、日本医療科学大学 横山静羅氏より報告がされた。心筋交感神経MIBGシンチグラフィにて、関心領域の設定位置や大きさを変化させることでH/M比にどう影響するか、またパーキンソン患者と正常例のH/M比を比較検討するという内容であった。心臓の関心領域を両心室、両心房それぞれに設定してH/M比を求めたところ、心臓全体で設定した値と差は認めず、バックグラウンドを上縦隔より下方に設定した場合はH/M比が低値となる。また正常例と比較してパーキンソン例では、H/M比が低値となるとの結果であった。H/M算出の際には、正面プラナー像であることが前提のため、収集時のポジショニングは重要である。発表の中でも指摘されていたが、上縦隔を囲む際には甲状腺や肺野に含めないように注意が必要である。既知の分野ではあるが、今回の検討のように実験を行うことで理解を深めることは有意義なことである。

演題番号24「デリバリー FDG-PET/CT 施設における体格差と投与量を考慮した収集時間の最適化」について、国際医療福祉大学 橋本真友子氏より報告がされた。NECdensity(被検者雑音等価係数)を利用して、BMIと投与量を考慮した最適な収集時間について検討した内容であった。NECdensityを体重当り投与量で標準化したことで、BMIと良好な相関が得られた。身長・体重・実投与量を入力することで最適な収集時間を求めるグラフを作成し、収集時間の最適化を行うことができたとの結果であった。高BMI(30以上)や極端に投与量が低い症例では収集時間が延長するため、臨床での運用は困難とのことであった。演者から今後の課題として指摘されていたが、検査のスループット等も考慮して、臨床で使用するためのBMIに重み付けをした追加検討も期待したい。

## 21 小児投与量ガイドラインの検討 -<sup>99m</sup>Tc-ECD 脳血流シンチグラフィ-

埼玉県立小児医療センター<sup>1)</sup>

東京慈恵会医科大学<sup>2)</sup>

○金原 幸二<sup>1)</sup> 松本 慎<sup>1)</sup> 菅野みかり<sup>1)</sup> 内山 眞幸<sup>2)</sup>

### 1. 目的

日本核医学会は、昨年3月に小児核医学検査における適正投与量のコンセンサスガイドラインを公表した。このガイドラインは今まで多くの施設で使用されていた年齢換算によるものではなく、体重別に投与量が決められており<sup>99m</sup>Tc-ECD 脳血流シンチでは当センターで使用している年齢換算の投与量に比べ、大幅な減少となった。そこで今回、ガイドラインによる投与量減少が画像、および局所脳血流量の値、(以下、rCBF 値) へ与える影響について検討したので報告する。

### 2. 使用機器

E.CAM (Siemens 社製)  
ワークステーション SINGOP  
コリメータ  
低エネルギー高感度 (LEHR) コリメータ  
3DSRT ソフト (富士フイルム RI ファーマ)

### 3. 対象

当センターで昨年1月から10月に<sup>99m</sup>Tc-ECD 脳血流シンチを施行した患児7例を対象とした。

### 4. 方法

当センターの年齢投与量表 (740MBq × (年齢 + 1) / (年齢 + 7) を一部改良) から求めたものとガイドラインから実際の体重で求めた投与量を比較し、減少率を求めた。次に、連続回転収集にて撮像した SPECT データから一部を削除し、同一患児にて現行の投与量から6割、5割、4割相当となる画像及び、患児ごとにガイドライン投与量相当の画像を再構成し、投与量減少による画像の変化を視覚評価した。また視床と海馬レベルのプロファイルカーブにて検討した。rCBF 値も算出し、合わせて比較検討を行った。

### 5. 結果

当センターの現行の投与量に比べ、ガイドラインの投与量では0歳児で6割、2歳児で5割、そ

れ以降の年齢では4割程度となった(図1)。6割相当の画像では血流分布にほとんど差がみられないが、5割相当の画像になると基底核や、視床に差が現れ始め、4割相当の画像では脳幹部、視床および、海馬に濃度の左右差が現行に比べ強く現れた。プロファイルカーブでも同様の結果となった。

患児ごとの比較でも投与量が現行の6割相当では明らかな差は認められなかったが、5割相当となると大脳基底核や視床に変化がみられ、視床の形態が不明瞭となり、4割相当となる7歳児、8歳児の画像では読影結果に影響が出てくる可能性がみられた。

3DSRT を使用し、現行とガイドライン投与量相当の rCBF 値の変動率求めた結果、4割相当程度となる年齢では変動率が高くなった。

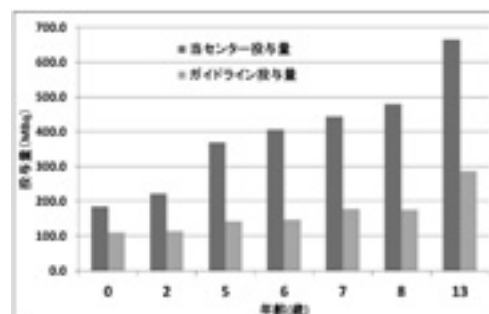


図1: 当センター投与量とガイドライン投与量の比較

### 6. 考察

今回の検討では、現行の投与量から5割相当の減少までは容認でき、4割相当になると検査困難と思われた。

読影医によると、脳血流シンチでは、皮質と深部のコントラストのわずかな差や、左右を比較して読影が行われるため、投与量減少によるこのようなコントラストの変化は、読影に影響があると思われた。投与量減少により生じる濃度差の変化をバターースフィルタのカットオフ周波数の変更や、OS-EM法で改善が可能か検討することが今後の課題として考えられる。

## 22 <sup>99m</sup>Tc-MAA におけるシリンジ残存率の検討

埼玉県立小児医療センター

○菅野みかり 金原 幸二 松本 慎 山本 英明

### 1. 目的

日本核医学会は、昨年小児核医学検査における適正投与量のガイドラインを公表した。このガイドライン投与量は従来に比べ少ない量となった。特に、<sup>99m</sup>Tc-MAA の最低投与量が 13.2MBq となり、また、<sup>99m</sup>Tc-MAA は他の放射性医薬品に比べてシリンジ残存率が多いため、目標量に達せず、検査に影響を及ぼす可能性があると思われた。今回、投与量の誤差を少なくするため、<sup>99m</sup>Tc-MAA シリンジ内の残存量の仕組みについて検討し、投与量の誤差因子の検討を行ったので報告する。

### 2. 方法

2-1 放置時間と共洗い回数による残存率の変化  
<sup>99m</sup>Tc-MAA をシリンジに準備し、放置時間 (0、5、10、15、25 分)、共洗い回数の違い (共洗いなし、共洗い 1 回) における残存率を調べた。

2-2 <sup>99m</sup>Tc 標識容量の違いによる残存率の変化  
 MAA キットの添付文書に記載されている <sup>99m</sup>Tc 標識適正容量 1 ~ 9ml のうち、1、3、5、9ml のときのシリンジ残存率を放置時間 0、5、10 分で調べた。またフリーの <sup>99m</sup>Tc も同様の条件下で残存率を調べた。

2-3 シリンジの状態の違いによる残存率の変化  
 シリンジ内部に生理食塩水、cold-MAA を事前にコーティングしたときの残存率を調べた。また、温度を 4℃ と 20℃ に変化させ、放置時間 5、10 分での残存率を調べた。

### 3. 結果

3-1 0 分が最も残存率が低く、放置時間の経過とともに残存率は高値傾向になった (図 1)。

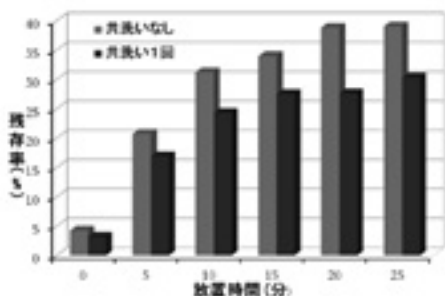


図 1: 放置時間と共洗い回数の残存率の変化

共洗い 1 回の残存率は、共洗いなしに比べて全ての放置時間で低値を示したが、2 回目以降はあまり残存率に変化がみられなかった。

3-2 0 分は顕著な差はみられなかったが、5 分、10 分放置したシリンジの残存率は、加えた <sup>99m</sup>Tc 注射液の量に依存し、<sup>99m</sup>Tc 1ml で標識したときの残存率は 10% 以下なのに対し、<sup>99m</sup>Tc 9ml で標識したものはその 3 倍から 4 倍の残存率となり、1 バイアル当たりに加える <sup>99m</sup>Tc 容量が増えるほど残存率は大きくなる傾向がみられた。フリーの <sup>99m</sup>Tc は容量に関係なく、シリンジ内残存率は極めて低い値を示した。

3-3 cold-MAA でコーティングしたシリンジは、コーティングしていないシリンジと比べ残存率に約 10% の差がみられた。生理食塩水では、ほとんど変化は認められなかった。また、4℃ に放置したシリンジでは、20℃ のシリンジよりも明らかに残存率が下がる傾向が認められた。

### 4. 考察

シリンジ内残存量は、フリーの <sup>99m</sup>Tc には依存せず、シリンジ内壁表面への MAA の吸着によるものであることが考えられた。この MAA の状態は、標識時にバイアルに加える <sup>99m</sup>Tc 容量を変化させることにより、<sup>99m</sup>Tc が標識された MAA と未標識の MAA の比率が変化し、この状態のバイアルからおのおのシリンジにサンプリングすると、その割合はバイアルに加えた <sup>99m</sup>Tc 注射液量に依存することが考えられた (図 2)。そして、シリンジ内の残存率の変化は、シリンジ内壁に吸着する <sup>99m</sup>Tc 標識 MAA の量の変化である。つまり、残存率の変化は MAA に依存し、さらに、<sup>99m</sup>Tc 標識 MAA と未標識の MAA の比率に依存していると推察された。

今回の結果から、<sup>99m</sup>Tc-MAA のシリンジ内壁表面の吸着の仕組みが解明され、<sup>99m</sup>Tc-MAA 肺血流シンチグラフィにおいて、目標量を正確に投与できる可能性が示唆された。

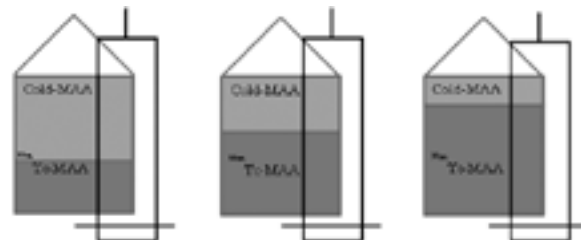


図 2: 標識容量の違いによるシリンジ内比率

## 23 心筋交感神経シンチにおける H/M 比の検討

日本医療科学大学

○横山 静羅

## 24 デリバリー FDG-PET/CT 施設における 体格差と投与量を考慮した収集時間の最適化

国際医療福祉大学<sup>1)</sup> 済生会川口総合病院<sup>2)</sup>

○橋本真友子<sup>1)</sup> 木幡 由紀<sup>1)</sup> 今揚 覚<sup>1)</sup> 遠原さゆり<sup>1)</sup>  
城處 洋輔<sup>2)</sup> 梶 功治<sup>2)</sup> 富田 博信<sup>2)</sup>

### 1. 背景

多くのデリバリー施設では、1人の被検者に対し1バイアル投与を行っており、被検者の体格に合わせて投与量調節を行えない。また検定時間前後で投与放射エネルギーが変化してしまう。これらの要因はPET画像の画質に影響を与えると推測される。

### 2. 目的

本実験では、画質への影響を減らすため被検者の体格と投与放射エネルギーを考慮した最適な収集時間の検討を行った。

### 3. 使用機器

SIEMENS社製 PET/CT 装置 biograph DUO LSO

TERA RECON社製 Aquarius iNtuition Edition

### 4. 方法

NEC<sub>density</sub> (被検者雑音等価計数密度) の算出及び投与量による調整を行った。

算出したNEC<sub>density</sub>の回帰式より、各BMIの最適な収集時間の算出を行った。

### 5. 結果

算出したNEC<sub>density</sub>を図1に示す。算出したNEC<sub>density</sub>を実投与量/3.7 [MBq/kg]の係数によって除算し、標準化したNEC<sub>density</sub>を図2に示す。図2と収集時間の式

$$T = \frac{T_{ref} \times NEC_{density,ref}}{(0.01x + 0.57) \times (\text{実投与量/体重})/3.7}$$

より作成した最適な収集時間算出グラフを図3に示す。

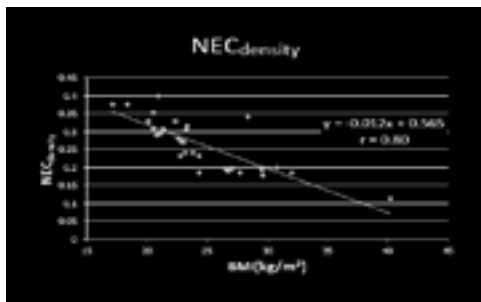


図1：算出したNEC<sub>density</sub>

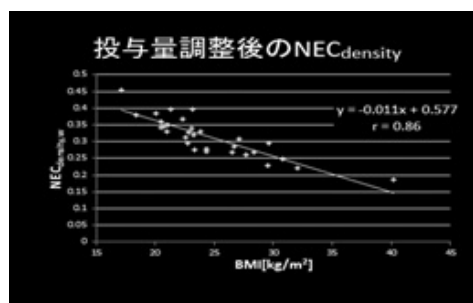


図2：投与量調節したNEC<sub>density</sub>

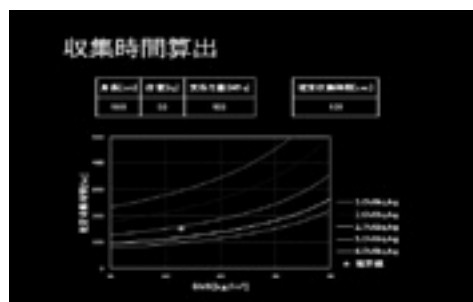


図3：最適な収集時間算出グラフ

### 6. 結果のまとめ

投与量調整したNEC<sub>density</sub>の回帰式より収集時間の最適化を行うことができた。BMIが30以上と高い場合や、投与量が少ない症例では、収集時間が長くなる傾向にあった。

### 7. 考察

NEC<sub>density</sub>の回帰式より収集時間の最適化を行うことができると考えられる。

BMIが高い場合と投与量が少ない場合に収集時間が長くなったことは、NEC<sub>density</sub>がpromptsとrandomといったノイズの値を指標とした算出式であることが考えられる。

### 8. 結語

BMIと投与量を考慮した収集時間の最適化を行うことができた。しかし、実運用するには収集時間が長くなってしまいう症例に対応できるようになる必要があり、BMIに重みづけをした値による検討も必要であると考えられる。

## 座長集約

## 演題群VI 治療

深谷赤十字病院

青木 薫子

演題群VIでは、強度変調放射線治療に関する演題が2題、高エネルギー X 線および電子線の基礎的研究（測定）に関するそれぞれ1題の、計4題の発表が行われた。

演題番号 25 は、強度変調放射線治療に向けた低 MU 精度検証についての発表であった。Step & Shoot 法 IMRT では、低 MU 値のセグメントを重ね合わせた照射となるため、低 MU 値条件での出力の安定性・再現性・線量プロファイルの対称性を知っておく必要がある。今回はファーマ型イオンチェンバおよびプロファイラーを用いて行われた。線量率 300MU/min、600MU/min での実験結果が提示された。発表者の施設の装置は、3MU 以上で適切な出力制御をしているという結果であった。

出力精度の部分で、「30MU の cGy/MU を基準として各 MU に対する誤差 Out Put Error にて比較し、スタンダード法で 5% のエラーを超えており、高線量率の時に誤差が多い」という内容だったと記憶するが、後抄録で内容を再確認したいと思う。また照射野サイズや MLC による影響なども気になるところである。

演題番号 26 は、前立腺 IMRT における 2D-2D 骨照合による PTV margin の基礎的検討についての発表であった。

日々における位置照合画像をもとに、set up margin の検討を行った。前立腺に石灰化がある患者を対象に、2D-2D 骨照合後に CBCT による石灰化照合を行い、左右・頭尾・腹背方向の位置照合誤差より systematic error ( $\Sigma$ ) と random error ( $\sigma$ ) を算出し、得られた値を van Herkらの式に当てはめて求めた PTV margin は、CTV + 0.4cm とのことであった。前処置は 60 分蓄尿とガスコンの処方による腸内コントロール、固定にはシェル (Hip Fix) と Heel Hold を用いているとのことであった。2D を基準に、回転方向のずれを補正し、ポジショニングを行っているとのことだった。今後は intrafraction organ motion を含めた検討も行うとのことであった。

縦軸に頻度、横軸に位置照合誤差等をとった  $\Sigma$  と  $\sigma$  のグラフは見やすく、普段治療に携わっていない技師にも、感覚的に理解しやすい表現だったと思う。また今回の検討は、通常照射においても

放射線治療の品質を担保するために行われるべきであり、IMRT を行わない施設も参考とすべき発表であった。

演題番号 25、26 は同一施設の発表だった。IMRT 開始に向けてコミッショニングの最中であるとのこと。現在進行形で検討中の経験も今後また発表していただきたいと思う。

演題番号 27 は、高エネルギー X 線のモニタ校正における擾乱補正を伴った誤差についての発表であった。電離箱を幾何学的中心および実効中心に置いた場合の測定結果を比較することで、擾乱補正の有無が測定値にどの程度の影響を及ぼしているかの検討であった。擾乱補正はモニタ校正にほとんど影響を与えないことが分かったとしている。標準測定法 12 においても擾乱補正の考慮はされていない。また円筒型電離箱の Pdis の不確かさを 0.3% としている。測定点の影響よりも位置合わせによる影響のほうが重要であるとのことだった。実験は水槽の位置や水面の変動にも十分留意して行っていた。

放射線場の状態や電離箱中のイオンの挙動をイメージできるなら、今後、さまざまな測定をする際に注意すべき点を理解できるようになると思う。

演題番号 28 は、電子線治療における線源表面間距離 (SSD) の変化による深部百分率曲線 (PDD) と軸外中心線量比曲線 (OCR) についての発表であった。SSD を変化させたときに PDD と OCR がどのように変化するかを確認し、SSD = 100cm を基準に距離の逆 2 乗則を用いて実測値と理論値を比較し、治療可能な SSD を検討していた。SSD = 110cm 以内で精度が保障されているとの結果だった。SSD が離れるほど側方散乱が増え、平坦度が悪化し距離の逆 2 乗則から乖離していくと考察していた。

患者の治療では、凹凸な表面だったり SSD が 100cm 以上になってしまったりする時がある。処方通りの線量を均一に照射するために、今回の実験を役立てて欲しいと思う。

演題番号 27、28 は学生発表であった。文字や図表は見やすく配置され、よく練習された発表であった。

## 25 強度変調放射線治療に向けた低 MU 精度検証について

埼玉県厚生連 久喜総合病院

○荒川 翼 眞壁 耕平 西山 史朗 早川 和宏

### 1. 背景・目的

当院では通常の照射に加え、強度変調放射線治療 (Intensity Modulated Radiation Therapy : IMRT) の Step and Shoot (SS) 法を施行する予定である。そのため照射装置のコミッショニングを実施し、低 MU の出力安定性を確認した。

本研究では低 MU 直線性、低 MU 再現性、低 MU 平坦度・対称性、低 MU 出力精度の測定結果について報告する。

### 2. 方法

低 MU に対する直線性、再現性、平坦度・対称性、出力精度を 6X、10X に対して行った。

直線性は線量率 300MU/min、測定 MU は 1、2、3、5、10、20、100 を測定し、各 MU における読み値から変換した実測線量値をグラフにプロットし、回帰式線量を求め、実測線量との誤差を算出した。許容値は誤差  $\pm 2\%$  以内とした。

再現性は線量率 600MU/min、測定 MU は 1、2、3、4、5、7、10、20 を 10 回ずつ測定し、許容値は変動係数  $F_c < 0.5\%$  とした。

平坦度・対称性試験は線量率 300MU/min、測定 MU は 1、2、3、4、5、7、10、20、測定方向は in line、cross line、ガントリー角度  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  を測定し、10MU の出力を基準とし、各低 MU の Gy/MU を比較した。

出力精度は線量率 75、150、300、600MU/min、測定 MU は 1、2、3、5、10、15、30、照射方法は standard、step and shoot で測定した。30MU の出力を基準とし、各 MU の Gy/MU を比較した。

### 3. 結果

低 MU 直線性は 6X、10X 共に全 MU 許容内となった。10X の結果を図 1 に示す。

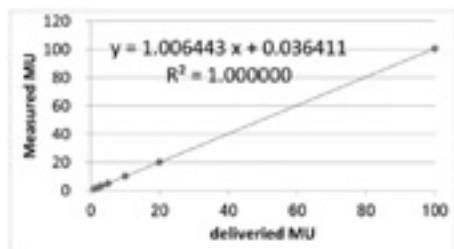


図 1：低 MU 直線性 (10X)

低 MU 再現性は 6X で 1MU、10X で 1MU、2MU 以外は許容内となった (図 2)。

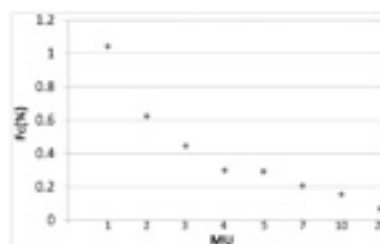


図 2：低 MU 再現性 (10X)

低 MU 平坦度・対称性は、全測定方向、ガントリー角度で 3MU 以上の場合、誤差 1% を超えなかった (図 3)。

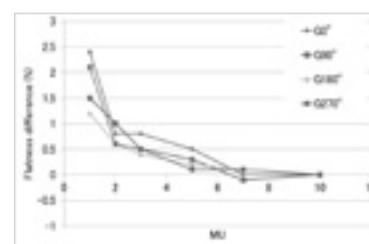


図 3：低 MU 平坦度 (10X、in line 方向)

低 MU 出力精度は、高線量率ほど誤差が大きく、線量率依存性が認められた (図 4)。

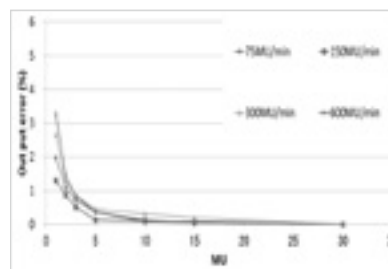


図 4：低 MU 出力精度 (10X、SS 法)

### 4. 考察

超低 MU や高線量率の場合、照射時間が短くなることから、ビームの立ち上がりを管理するリニアックコントローラーが制御しきれなかったことが原因であり、安定して動作するまでには一定の時間が必要と考えられる。

### 5. 結語

今回の検討項目において、3MU 以上の低 MU の出力精度を確認した。



## 26 前立腺 IMRT における 2D-2D 骨照合による PTV margin の基礎的検討

埼玉県厚生連 久喜総合病院

○眞壁 耕平 西山 史朗 荒川 翼 齋藤 俊樹 早川 和宏

### 1. 背景

強度変調放射線治療 (Intensity Modulated Radiation Therapy: IMRT) は Inverse Planning を利用する事により、腫瘍と周囲の正常組織において急勾配な線量分布になるため、PTV margin (PM) を適切に設定する必要がある。

### 2. 目的

本研究では 2D-2D 骨照合において、前立腺 IMRT を施行する際の最適な PM について基礎的検討を行ったので報告する。

### 3. 方法

前立腺癌治療を施行した前立腺内石灰化を有する患者 (11 症例) を対象とし、2D-2D 骨照合後に CBCT にて石灰化照合を行い、3 軸 (左右、頭尾、腹背方向) 方向の誤差を求め、それぞれの誤差より Systematic error ( $\Sigma$ ) と Random error ( $\sigma$ ) を求め、van Herk の理論式<sup>1)</sup> ( $PM = 2.5 \Sigma + 0.7 \sigma$ ) を利用して PM を算出した。

なお患者固定は、体幹部固定具 (Hip-Fix) と足部固定具 (Feet-Fix) を使用して前立腺癌治療を施行している。

### 4. 結果

左右、頭尾、腹背方向における  $\Sigma$  (cm) は 0.03、0.07、0.06、 $\sigma$  (cm) は 0.17、0.28、0.27、PM (cm) は 0.19、0.37、0.34 となり、最適な PM は CTV + 0.4cm となった。

各方向の結果を図 1、図 2、図 3 に示す。

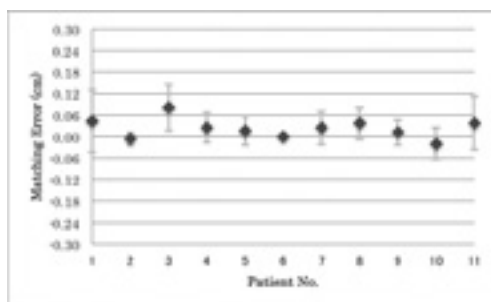


図 1: 左右方向の誤差

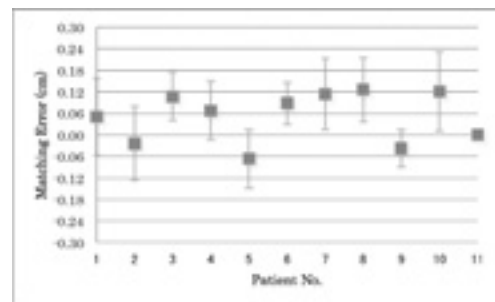


図 2: 頭尾方向の誤差

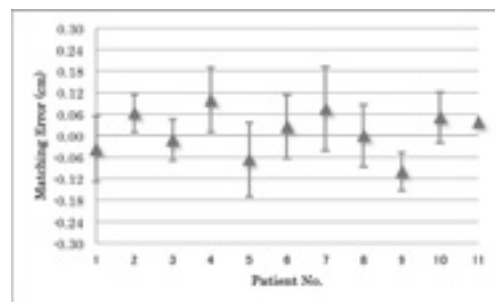


図 3: 腹背方向の誤差

上の各図は X 軸が患者番号、Y 軸が石灰化照合した際の各患者の平均誤差値と標準偏差を表している。

### 5. 考察

本研究では PM を算出するために 2D-2D 骨照合による Setup error (SE) のみで求める事より、PM を小さく算出する事が出来た。しかし、PM を算出する際には SE の他に intrafraction organ motion 等の誤差を考慮する必要があり、今回 SE のみで求めた事が小さく算出できた要因だと考えられる。そのため、internal margin を含めた更なる検討が課題である。

### 6. 結語

当院での 2D-2D 骨照合において、前立腺 IMRT を施行する際の最適な PM は CTV + 0.4cm となった。

#### [参考文献]

- 1) M van Herk et al. 「INCLUSION OF GEOMETRIC UNCERTAINTIES IN TREATMENT PLAN EVALUATION」 Int J Radiat Oncol Biol Phys 52, 1407-1422, 2002

## 27 高エネルギー X 線のモニタ校正における擾乱補正を伴った誤差について

日本医療科学大学  
○高橋 洋平

役員紹介

巻頭言

お知らせ

学術大会

寄稿

総会資料

新役員紹介

退任挨拶

本会  
の

報  
告

各支部  
の  
強  
会  
情  
報

各支部  
の  
掲  
示  
板

ご挨拶

会員  
の  
動  
向

議事録

求人  
案内

役員名簿

申込書

## 28 SSD の変化による PDD 曲線と OCR 曲線について

日本医療科学大学

○鈴木 秋穂

### 1. 動機

電子線で放射線治療を行う場合、SSD = 100cmで行うのが一般的であるが頭頸部のように体表面の凹凸が激しいような部位では SSD = 100cmで治療することが不可能な場合があった。そこで、SSD の距離を変化させた場合どのように線量分布が変化するか確認し、治療の範囲内の SSD の距離を考察した。

### 2. 使用機器

- ・高エネルギー電子線発生装置：Varian 社 Clinac 21E
- ・Phantom：3D-水 Phantom
- ・検出器：平行平板形、半導体検出器

### 3. 実験方法

表1：照射条件

| エネルギー (MeV) | 照射野 (cm) | SSD の変化 (cm)          |
|-------------|----------|-----------------------|
| 6           | 10 × 10  | 100 → 105 → 110 → 120 |
| 9           | 10 × 10  | 100 → 105 → 110 → 120 |
| 12          | 10 × 10  | 100 → 105 → 110 → 120 |

#### 3-1 PDD 曲線の算出

SSD を 100cm に合わせ照射エネルギーを 6MeV から順に、9MeV、12MeV と変化させ照射し、その後表 1 の通り条件を変えて測定した。得られた PDI を PC のソフトにより変換させ、PDD 曲線を算出しそれぞれの PDD 曲線より  $R_{50}$  の値を用いてエネルギーの変化がないか比較した。

#### 3-2 OCR 曲線の算出

検出器を半導体検出器に変えて、その他の手順は PDD 曲線の算出と同じ工程で行い、平坦度を求めた。

#### 3-3 距離の逆二乗の算出

以下の式を用いて算出した。

- 距離の逆二乗比 [%] =  $(SSD = 100cm + d_{max})^2 / (変化後の SSD + d_{max})^2 \times 100$
- 距離の逆二乗比 [%] = 変化後の SSD の吸収線量 / SSD = 100cm の吸収線量
- 理論値と実測値の誤差 [%] = (実測での距離の逆二乗比 - 理論値での距離の逆二乗比) / 理論

値での距離の逆二乗比)

### 4. 結果

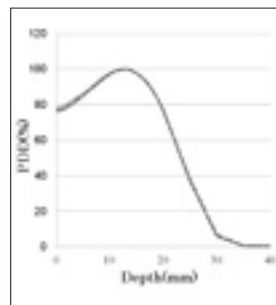


図1：PDD 曲線

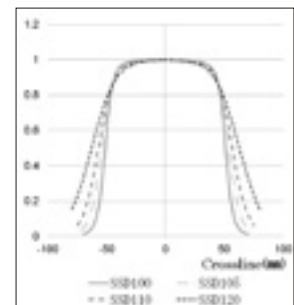


図2：OCR 曲線

表2：OCR 曲線での平坦度

|       | SSD = 100 | SSD = 105 | SSD = 110 | SSD = 120 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 6MeV  | 6.6       | 9.6       | 12.5      | 19.1      |
| 9MeV  | 6.5       | 7.8       | 10.0      | 13.9      |
| 12MeV | 7.4       | 8.3       | 9.2       | 12.1      |

### 5. 考察

#### 5-1 PDD 曲線について

PDD 曲線では SSD を 100 ~ 120cm まで変化させても、最大深・ $R_{50}$  値に変化は見られなかったため、エネルギーは変化しない。

#### 5-2 OCR 曲線について

OCR 曲線の平坦度は距離を離すことで劣化しこれは 6MeV で顕著に見られた。許容範囲は測定施設で 15mm 以内としていたため 6MeV の 19.1 mm は許容範囲外である

#### 5-3 距離の逆二乗則について

距離の逆二乗則では、SSD を離すと成立しない。最大誤差は 6MeV の SSD = 120cm で -7.14% であり、誤差は測定施設で ± 5% 以内としていたため許容範囲外である。

### 6. 結語

臨床で電子線治療を行う場合、今回使用したエネルギーにおいては、SSD の最大は 110cm 以内であり、許容範囲はこれ以内に納めることが妥当であると考えられる。

## 座長集約

## 演題群Ⅶ その他

独立行政法人地域医療機能推進機構

さいたま北部医療センター 堀江 好一

演題 29「放射線科における質の確保について考える」では、個人の目標設定の中に、モダリティ別の習熟度を設定、評価することを盛り込むことで、技師の意欲向上と評価の客観性および公平性に役立っているという内容であった。評価の一部は人事考課への反映もされているとのことであった。上司が部下を評価する際に私情を排除し公平に評価するには、目標設定が大きなファクターになると思うが、技師全員がモダリティを3つずつ選択し習熟度を評価するという点で、より公平な評価につながるのではないかと思えた。

演題 30「‘患者中心設計’となる検査室を目指して」では、部署内のスタッフへのアンケート調査により、患者さんの声を検査マニュアルの改訂に生かしたという内容であった。ペイシエントケアというと、技師-患者という部分だけに着目しがちだが、発表者は機器-患者という部分に着目し、どのような説明をすることで患者に安全と安心を与えられるかの検討を行っていた。こういったことは技師の感性だけに頼ってしまいがちだが、人間科学的な面から検討を行っているところを高く評価したい。

演題 31「動物乾燥および廃棄作業の実際」では、発表者が業務の一部として実施している、放射性同位元素を使用した動物の廃棄作業の実際を、感想や工夫点を盛り込んで分かりやすく解説された。医学の進歩が動物実験の上に成り立っていることを再認識させられたとともに、発表者の動物に対する愛が感じられる発表であった。

演題 32「カイゼン手法を用いたスキル向上の取り組み」ではDMAICと呼ばれる改善ステップ手法を用いて、救急CT検査に関する知識とス

キルの向上に役立っているという内容であった。PDCAに近い手法に思えるが、クリニカルラダーを用いた一人ひとりの技師に対する習熟度の評価が基本となっており、そのことが全体の改善度の良い影響を与えていると考えられた。

演題 33「院内被ばく説明資料作成における空間線量・被ばく線量測定」では、患者や職員から医療被ばくに関する質問が増えている現状を鑑み、提示できる資料を作成することを目的とし、ポータブル撮影における空間線量測定と一般撮影における被ばく線量を算出したということであった。これらの結果は職員のオリエンテーション資料や患者への被ばくの説明に利用しているとのこと、会場からも「撮影部位毎に被ばく線量を患者に示すことができることはとても良い」との意見があった。

演題 34は学生発表で「甲状腺腫瘍における画像所見の特徴および有用な検査方法について」と題し、CT・RI・一般撮影を比較した発表であった。MRIを比較対象にしなかった理由を尋ねたところ、今回、研究対象とした症例にMRIを撮像したものがなく検討することができなかったとのことだった。1枚のスライドの文字数をもう少し減らしていただくと内容を理解しやすかったのではと感じた。

演題 35も学生発表であり「脳梗塞における画像所見の特徴と検査方法に関する検討について」と題し、急性期、亜急性期、それぞれにおけるMRIやCT、SPECTの画像が提示されその特徴を捉えていた。少し残念だったのは、「これらがあります」と言われ、スライドを読もうとする、読む前に次のスライドに変わってしまったこ

とである。もう少し内容を絞っていただくとさらに良い発表になったと思う。

このセッションは、マネジメントから臨床まで幅広い内容であったが、どの発表も発表者が真摯に業務へ取り組んでいる姿勢が感じ取れ、身の引き締まる思いであった。また学校では教えてくれないような臨床に興味を持たれ、研究した2人の学生発表は賞賛に値すると感じた。発表された方々の益々のご活躍を期待したい。

## 29 放射線科における質の確保について考える

AMG 越谷誠和病院

○笹川 拓也

### 1. 目的

AMG（上尾中央医科グループ）放射線部では放射線科の目標・技師個人の目標・技師の能力評価（ラダー）の管理運用を行っており、当院放射線科におけるその取り組みについて紹介する。

### 2. 方法

まず放射線科の年度目標を、病院理念や病院の年度目標、AMG放射線部の目標を参考にしながら立案します。この放射線科の年度目標を立てるにあたって具体的な数値目標などを上げると客観的な評価が可能となります（図1）。

| 目標期間の具体的な内容          | 数値目標                       |                    | 第1期（前期）     |      |      |
|----------------------|----------------------------|--------------------|-------------|------|------|
|                      |                            |                    | 4月          | 5月   | 6月   |
| 専門・認定資格取得の奨励         | 資格取得者4名<br>(AMG認定資格:2名)    | 予定 2名<br>実績 4名     |             |      |      |
| 放射線科人事考課・ラダーの修正      | ラダーの修正と<br>年2回の実施          | 予定 1名<br>実績 1名     | ラダー修正<br>1名 |      |      |
| 一人ひとりが目標を持って研修会に参加する | 1人あたり3回以上の<br>研修会参加        | 予定 1名<br>実績 1名     |             |      |      |
| 放射線科でプロジェクト目標        | 前年同期比+10%以上<br>(1,380万円/月) | 予定 110%<br>実績 116% | 110%        | 110% | 126% |
| 検査MEDLの安定稼働          | 890件/年<br>(前年実績比+12%)以上    | 予定 75<br>実績 180    |             |      | 279  |

図1：放射線科 年度目標例

技師の職能評価（ラダー）については、放射線科業務全般に関する評価や、各モダリティの習熟度を客観的に評価する項目を策定し、中間と年度末の年2回自己評価と上司評価が行えるようにフォーマットを作成して使用しています。

また評価の段階は、初心者のジュニアレベル・中級者のシニアレベル・指導者の専門レベルの3段階にわけて自分がどのレベルか判定できるようにしてあります（図2）。

| 評価項目 | ジュニアレベル(4.0)           |                        | シニアレベル(4.5)            |                        | 上司<br>評価 | 自己<br>評価 |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|
|      | 評価基準                   | 備考                     | 評価基準                   | 備考                     |          |          |
| 業務知識 | 業務知識が豊富で、業務に精通している。    | 業務知識が豊富で、業務に精通している。    | 業務知識が豊富で、業務に精通している。    | 業務知識が豊富で、業務に精通している。    | 4        | 4        |
| 技術   | 業務内容のすべてに精通している。       | 業務内容のすべてに精通している。       | 業務内容のすべてに精通している。       | 業務内容のすべてに精通している。       | 4        | 4        |
| 姿勢   | 業務内容について、積極的に意見を述べている。 | 業務内容について、積極的に意見を述べている。 | 業務内容について、積極的に意見を述べている。 | 業務内容について、積極的に意見を述べている。 | 4        | 4        |
| 品質   | 業務内容のすべてに精通している。       | 業務内容のすべてに精通している。       | 業務内容のすべてに精通している。       | 業務内容のすべてに精通している。       | 4        | 4        |

図2：職能評価（ラダー）例

この放射線科年度目標と個人の職能評価（ラダー）をもとに、各個人が年度目標を立てて業務に取り組んでいます。個人目標は、モダリティ別に具体的な目標と達成基準、放射線科や病院業務に関する目標、認定資格などに関する目標の3項目としています。これらを自分で設定し、達成期間も決めることで個人の目標意欲も高まります（図3）。

図3：個人年度目標例

### 3. 結果・結語

3月・4月に放射線科年度目標と個人目標を立て、8月・9月に中間のラダー評価と個人面談にて目標管理、2月・3月に年度末のラダー評価と個人面談にて目標の最終評価を行って、次年度の目標に繋げるというPDCAサイクルを構築することができました。ラダーも目標も客観的な評価を可能としたことで、個人の業務への意欲向上に繋がり、評価者も評価がはつきりとできるようになりました。

特にこの職能評価（ラダー）は、個人の現在の技量を判定するだけでなく、新人や新しいモダリティを勉強する時の習得すべき具体的な目標として使用することも可能です。今後は、認定資格なども組み入れ、より総合的な評価が可能なものに仕上げたいと考えています。またこのような評価方法が広がり定着することを期待したいと思います。

## 30 ‘患者中心設計’ となる検査室を目指して

医療法人ヘブロン会 大宮中央総合病院

○蓮見 浩之

### 1. 背景

平成 22 年 4 月 30 日厚生労働省医政局長から「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」(医政発 0430 第 1 号) の通知が発せられ、現在診療放射線技師のさらなる役割の一つとして、放射線検査等に関する説明・相談を行うことが明文化され求められる。そして当たり前のことを分かりやすく、正確で確実に伝え、安全で安心の高質の医療提供が求められている。

これを受けて、日常業務において検査の説明を改めて意識的に行う中で、患者さんから放射線機器に関する質問を受け、改めて放射線検査の説明の、とりわけ放射線機器と患者さんの関わりについて着目し、当院放射線科内の検査説明のマニュアルを改めて見直すも、放射線機器と患者さんの関わりについての部分は、当たり前とされてしまっている現状があった。

### 2. 目的

放射線検査の説明において、放射線機器と患者さんの関わりの部分を改めて意識することで、検査説明の質をより一層のものとし、現在求められている、安全で安心の高質の医療提供に寄与することを目的とした。

### 3. 方法

当院放射線科内にある各検査モダリティにおいて、検査の説明はもちろんのこと、とりわけ放射線機器と患者さんの関わりの部分についての説明で、意識していること、日頃心掛けていること、伝えなければならないと意識していることなどを調査するアンケートを、当院放射線科スタッフ 18 名へ実施した。

### 4. 結果

アンケートを診療放射線技師・看護師・看護助手らから実施することで、多角的な視点を得ることができた。そしてアンケートを行うことで、改めて放射線機器と患者さんとの関わりをスタッフ皆で意識し、放射線機器の説明の必要性を考えるきっかけとなった。

### 5. 考察

放射線機器の説明の必要性について、人間工学を用いて考えると、これまで当たり前に行っていた放射線機器の説明を、科学的に理解し、検査説明の一つの要素として捉えることができた。

日常における機械と人間の関わりを科学的に理解する、人間工学の手法は人間が日常生活で使用する機械のデザインに多く取り入れられており、人間の機械への抵抗を極力なくすように配慮され、図 1 に示すように機械と患者さんの間を取り持つ位置に人間工学の手法が盛り込まれ、人間中心設計となるよう働いている。

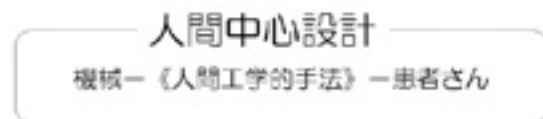


図 1：人間中心設計と人間工学

一方で、放射線検査室にある放射線機器は、検査に来られる患者さんが日常生活で使用するような機械とは異なり、使用に際しては診療放射線技師が間に立つことを前提として作られている。

よって診療放射線技師は放射線機器と患者さんの間を取り持つ立場にあり、放射線機器の説明を通して、患者さんの機械への抵抗を極力なくすように配慮することで、図 2 に示すように患者中心設計となるように働き、検査説明の質をより一層のものとするすることで、現在求められている、安全で安心の高質の医療提供に寄与することと考えた。

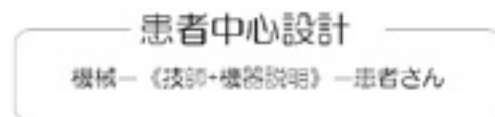


図 2：患者中心設計と機器説明

### 6. 課題

放射線機器と患者さんの間を取り持つ立場として、検査説明の、とりわけ検査機器の説明を、適宜果たすことに関する検討は、これからの課題である。

## 31 動物乾燥および廃棄作業の実際

埼玉医科大学総合医療センター

○潮田 陽一

### 1. 諸言

造影剤や放射性医薬品など、昨今の画像診断や治療薬の発展は著しい。私たちはこれらを使用して検査を行い、時には患者としてその恩恵を受けているが、製品化に至るまでには数々の過程を経てきている。その過程には動物実験も含まれており、多くの命が関わっている。

### 2. 目的

診療放射線技師として臨床で勤務をしていると、放射性同位元素を使用した動物の廃棄作業を担当することはほぼない。今回私は、この業務を担当したのでその内容などを報告する。

### 3. 方法

放射性同位元素を使用した動物は廃棄前の処理として、乾燥をする必要がある。その作業時における感想・工夫点を列挙する。

### 4. 結果

メーカーの推奨する方法では十分な乾燥が行われないなど、処理方法を工夫する必要がある点が多くあった。

#### 4-1 不十分な乾燥

動物実験は、多数の動物を使用するため、廃棄される動物が大量に発生する。それらは一度冷凍保存されるが、凍結時に動物同士が付くため、それをはがす作業から始める。しかし、水を掛けるなど解氷を試みた場合でも、はがすことができない場合もある。その時は、そのまま乾燥をすることとなるが、メーカー推奨の乾燥時間では、深部まで乾燥ができない。また乾燥機の扉を開けた時に臭気が発生する。

#### 4-2 脂の流出

乾燥を行うと、動物から脂が流出する。流れ出した脂は、動物の下にあるトレーにたまり、同時に乾燥されるため固着する。これを防ぐため、メーカーからは耐熱袋に動物を入れることを推奨されるが、うさぎなどの中型動物は、袋にたまっている自らが出した脂の上に乗ってしまい、脂が蒸発しない。

#### 4-3 耐熱袋

動物内にガスが残っていると、乾燥をすることで動物が破裂する。すると乾燥機内に各部位が飛び散り、庫内に付着をする。これを避けるためメーカーは耐熱袋の使用を勧めるが、4-2のようなことが発生する。

### 5. 対応

#### 5-1 分割乾燥

1回で長時間の乾燥を行っても、深部までの乾燥はできなかった。また動物の表面が少し焦げてしまうため、廃棄される動物とはいえ気分が良くない。そのため、メーカー推奨乾燥時間で終了後、放置する時間を作ることで臭気を減らし、その後、手作業で動物同士をはがした上で、2度目の乾燥を行った。多少は臭気があり感触も良くないが、心情と天秤にかけることで自分を納得させた。

#### 5-2 耐熱袋の使用方法

本来、動物入り耐熱袋を専用のカゴに入れて乾燥を行うのだが、カゴに動物を直接入れ、耐熱袋を上下逆にしてカゴを覆うこととした。これにより動物の部位は庫内に飛び散らず、脂はトレーに流れる。脂がカゴやトレーに付き清掃が大変となるが、乾燥時間は短縮された。

### 6. おわりに

今回この発表を行ったのは、動物の乾燥作業がどのように行われているかを知ってもらおうという目的もあるが、それ以上に「実験された動物の命があったからこそ、私たちが医薬品を使っている」ということを考えてもらいたいためである。

私は動物愛護を唱える者ではないが、この作業を行いながら「せめてきれいな容で動物を廃棄したい」と考えるようになった。

医薬品を使用する診療放射線技師の方たちには、医薬品を見た時に、少しでも実験された動物のことを考えてもらえたならば、彼らも報われるのではないかと思う。



## 32 カイゼン手法を用いたスキル向上の取り組み

済生会栗橋病院

○栗田 幸喜 宝田 順

### 1. 目的及び方法

昨今、医療を取り巻く環境が厳しくなる中、業務の改善・改革が行われているが、ある課題の改善を進めるうえで幾つかの手法があり夫々応用され使用されている。今回、製造業を中心に組み利用されてきたシックスシグマのDMAICと呼ばれる五つの改善ステップ手法を支援ツールとして使い、放射線技術科の体制・体質の改善を目標に、教育および個々の質向上を図り全体のレベル向上を目指す取り組みを行ったので報告する



### 2. D (Define Phase) 定義

平成 23 年度に開設された地域救急センターは、当院の救急医療に対するビジョンを地域に示すものであり、病院経営を大きく左右する事業でもある。放射線科においても迅速かつ正確、円滑に業務を遂行するための体制を整備しておくことは当然のことである。そこで今回、放射線技術科全体のレベル向上を目指すこととした。

### 3. M (Measure Phase) 測定

当院の検査の実情を把握するため、過去 2 年間における件数の動向ならびに、当直帯における緊急検査の内訳を調べた。

### 4. A (Analyze Phase) 分析

救急医療の受け入れにおいて、質の高い医療を提供することを前提に、放射線科に求められる要

因を検討した。緊急検査として CT 検査・MRI 検査・血管撮影の重要性が高く、中でも CT 検査への依存が強く内容も多岐にわたってきている傾向がある。教育およびスキルアップが必要である。

### 5. I (Improve Phase) 改善

要因を 4 ブロック図で優先順位を付けていき、絞られた要因に改善の為に解決案の立案をし、改善項目を明確にすることとした。その中で件数も増加傾向にある CT 業務の必要性は高く、高度な技術・知識が診療放射線技師に求められ個々の質向上（レベルの向上）を図ることが最優先課題と考えられた。そこで個別での CT 業務レベルを測定し教育計画をたて実施するとともに、年度末には目標値に達することをめざし日常業務を遂行することとした。

### 6. C (Control Phase) 管理

各個人の目標値が達成されたのは 6 名であり、全体の平均レベルも 58 点から 62 点に上昇した。これは初期評価面接時に目標値を少し高めに設定したことも原因と考えられるが、個々のバラツキはあるものの初期評価より最終評価が全員高くなっており、レベル向上は図られたものと思われる。また現在の救急医療における現場においては、高得点よりも全員が各項目 3 点以上の平均スキルを取得できるよう考慮していくことも重要と感じられた。

今後も継続的に業務評価レベル表を用い評価していく事とした。

### 7. 結論

DMAIC 法を用い、最優先課題を CT 業務のレベル向上とし 1 年間取り組んだ。この手法は結果そのものよりも、その結果を生み出すプロセスの変革を行う事に主眼をおいているといわれており、今後も DMAIC 法を応用し改善に取り組んでいきたい。

## 33 院内被ばく説明資料作成における空間線量・被ばく線量測定

国立障害者リハビリテーションセンター

○肥沼 武司 鈴木 美紀

### 1. 目的

福島原発事故以降、当院でも医療被ばくについて質問が増した。通年は市販の放射線防護の資料を基にしていたが、実測値などから説明資料を作成することを目的とした。

### 2. 方法

2-1 病室で行われる、ポータブル撮影を仮定とした空間線量測定。ベッド上に水ファントムを置き撮影。胸部撮影条件：120kV 2mAs/4mAs SID115cm 照射野 39 × 46.5cm。線量測定地点は中心から50cm 間隔 49 地点 (7x7) 1 地点につき、3 回測定。平均値を求めた。床面から 50, 100, 150cm で、それぞれ測定。補足として高さ 100cm のみ 2m 以上離れた地点を追加測定。測定値から空間線量分布図を作成。

2-2 当院で行われている撮影線量を計測

臓器被ばくは PCXMC にて被ばく線量を推測

### 3. 使用機器

ポータブル撮影装置：SIEMENS 製 MOBILETT Plus HP。線量計：ALOKA ICS-323C・Xan-m300。水ファントム：45 × 45 × 10cm。ソフトウェア：SS-3030 (散乱線分布図)・PCXMC (臓器被ばく線量評価)

### 4. 結果

4-1 床上、50、100、150cm の空間線量分布図を作成した。線量は、中心地点 (10  $\mu$  Sv 以上) から離れるに従い、5、3、1、0.2、0.1、0  $\mu$  Sv と減少した。100、150cm は、ほぼ同様な結果となった。50cm は、100cm、150cm よりも低い値になった。また当院のベッド中心から、隣のベッドの中心までは 260cm 離れている。追加測定したその地点の線量は、0.2  $\mu$  Sv ほどであった (図 1)。

4-2 撮影線量については IAEA や JART のガイドライン以下の数値であった。また臓器被ばく線量は表面線量より低く、推測値として容易に求められた。

### 5. 考察

空間線量は過去の報告例などとほぼ同等であった。50cm の線量が低いのはベッドによる遮蔽部があるため。ポータブル装置の裏では BG の値となり、離れることができない場合は防護立ち位置として誘導できることが伺える。

撮影線量は過去に線量の検討は行っていたが、PCXMC のようなソフトウェアでの評価は行っていなかった。表にすることで説明資料として有効であり、操作室に常備することで患者や職員から質問がある際に資料を基に対応できるようにした。本結果をまとめ、院内で報告、また職員のオリエンテーション資料として利用することができた。

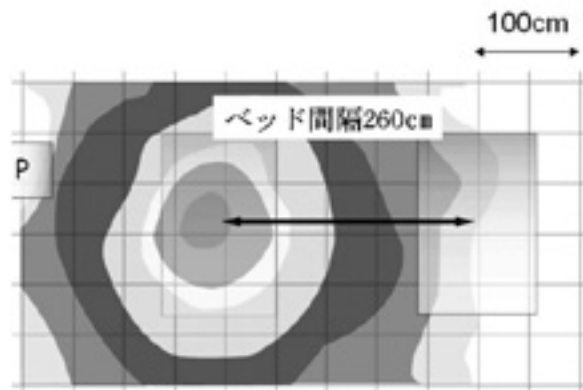


図 1：高さ 100cm

### 6. まとめ

病室内ポータブル撮影を仮定とした、空間線量分布を作成、および一般撮影の被ばく線量を把握した。結果を基に病室における放射線の影響・考え方などを職員に報告した。

実際の測定数値で報告することで業務の理解と説明に有効であった。

**34** 甲状腺腫瘍における画像所見の特徴および  
有用な検査方法について

日本医療科学大学

○梅堀 美佳

## 35 脳梗塞における画像所見の特徴と検査方法に関する 検討について

日本医療科学大学  
○石山ちづか

役員紹介

巻頭言

お知らせ

学術大会

寄稿

総会資料

新役員紹介

退任挨拶

本会  
の

報  
告

各支部  
の  
強  
会  
情  
報

各支部  
の  
掲  
示  
板

ご挨拶

会員  
の  
向  
の

議  
事  
録

求  
人  
コ  
ナ  
ナ

役員名簿

申込書

## 座長集約

## 演題群Ⅷ MMG

埼玉協同病院

新島 正美

本セッションでは、MMGに関する3演題の発表が行われた。

演題 36 では、埼玉県厚生連熊谷総合病院の亀山氏による「FPD 搭載乳房用 X 線装置における空間分解能 (SCTF) の評価」についての報告であった。当施設ではアナログ撮影からデジタル撮影 (FPD) に移行し、日常の精度管理についても大きく管理方法が変更され、1shot ファントムと 156 ファントム、ステップファントムで管理するようになった。そこで空間分解能 (SCTF) の安定性と測定精度を確認するため、以下の3通りで SCTF を比較検討した。① 1shot ファントムと QC ソフトウェアを用いた測定結果② 1shot ファントムを撮影し、デジタルマンモグラフィ品質管理マニュアル (以下、マニュアル) に準じて行った測定結果③ 全てマニュアルに準じて行った測定結果。結果は各方法で SCTF に大きな差は見られず、短時間で精度管理ができる 1shot ファントムは日常管理に適していると思われる。会場からファントムを置く際のズレなどによる誤差に関してどのように管理しているかとの質問に対し、あまり大きなズレはなく、誤差はほぼみられないのではとの回答であった。座長からのアナログからデジタルに変更し、SCTF に関わる臨床的な評価として石灰化の見え方はどのように変わったのかの質問では、最初は見えにくい印象であったが、半年経過し、慣れてきたので医師もあまり気にならなくなってきたとの回答であった。

演題 37 では、埼玉医科大学総合医療センターの長谷川氏による「デジタルマンモグラフィにおける日常的な品質管理の検討」についての報告であった。当施設では FPD 搭載装置の導入に伴い、ハードコピー診断からソフトコピー診断に移行した。既存の精度管理マニュアルでは精度管理に不十分な部分があり、日常的な画質評価の一つとして SNR・CNR が有用であるかの検討を行った。方法は ACR 推奨ファントムとステップファントムを管電圧、AEC 固定でセミオート撮影した時の画像を視覚評価し、この時の mAs 値および装置で自動算出される SNR・CNR を過去 1 年分解析し検討した。結果は ACR 推奨ファントムおよびステップファントムの画質評価は精度管理中央

委員会の定める値を下回る事はなく、mAs 値はほぼ一定で SNR・CNR においても大きな変動はなく、メーカーの基準を満たしていた。座長からの ImageJ などを使用して実際にメーカーの算出する値との比較を行ってみたかの質問に関しては、まだそこまでは行っていないが、今後検討したいとの回答であった。今回の結果から短時間で自動算出され、これらが正確な値であれば、日常の精度管理にこのツールは有用であると考ええる。

演題 38 では、社会医療法人財団石心会さやま総合クリニックの大野氏による「経年劣化による乳房撮影用 CR 受像器への影響」についての報告であった。当施設では CR による撮影を行っており、IP に関して明確な精度管理方法や使用期間がない事から、未使用を含む使用期間の異なる IP の経年劣化の状態を比較した。方法は使用期間の異なる IP の CNR・SCTF・S 値・均一性をデジタルマンモグラフィ品質管理マニュアルに準じて測定し、ImageJ で解析した。結果は CNR に関しては使用期間が短いほど高い値となり、SCTF は 2lp/mm・4lp/mm 共に CNR と同様の傾向を示し、S 値は使用期間による傾向は認めなかった。均一性については使用期間が長いほど悪くなった。会場から今回の結果により、IP の交換時期についてどのように決まったのかとの質問に対し、メーカー推奨として 2 年もしくは 4000 回曝射といわれており、施設としては 2 年で全て交換するのは現実的に難しく、今後相談して決めていくとの回答であった。座長からは ROI の位置を乳頭側付近や胸壁付近など、実際の臨床画像と対比して配置測定しており分かりやすかったとの意見であった。

本セッションを通じ感じた事は、マンモグラフィ撮影はアナログから CR へ、CR から FPD へ移行し、スループットが向上し、多くの受診者を受け入れられるようになってきた。しかし、その一方で精度管理は複雑になってきており、メーカー固有の精度管理方法も存在し、統一された精度管理が難しくなっている。これらの日常の精度管理を確実にこなすには今後も技師の努力が必要であると考ええる。

## 36 FPD 搭載乳房用 X 線装置における空間分解能 (SCTF) の評価

1) JA埼玉県厚生連 熊谷総合病院

2) 群馬県立県民健康科学大学

○亀山 枝里<sup>1)</sup> 清水 理乃<sup>1)</sup> 白石 広子<sup>1)</sup> 角田 喜彦<sup>1)</sup> 根岸 徹<sup>2)</sup>

### 1. 背景

近年、マンモグラフィ装置はアナログからデジタルへと移行してきている。日常精度管理としてデジタルでは、IEC 61223-3-2 で定められた受入試験で規定されている試験方法で行うようになってきた。

### 2. 目的

当院では、2013年7月にFUJIFILM社製の FPD 装置を導入した。日常精度管理として Ishot ファントムと 156 ファントム、ステップファントムで管理している。今回、当院の FPD 装置の空間分解能の安定性と測定精度を確認するため、検討を行った。

### 3. 使用機器

・乳房用 X 線装置

FUJIFILM メディカル社製 AMULET f

・Ishot ファントム FUJIFILM 株式会社社製

・QC ソフトウェア FUJIFILM 株式会社社製

・SCTF 測定用チャート・PMMA10mm 4 枚

・解析ソフトウェア Image J 1.36b

### 4. 方法

Ishot ファントムと SCTF チャートを撮影し

① デジタルマンモグラフィ品質管理マニュアル (以下、マニュアル) に準じて測定

② Ishot ファントムを Image J で測定

③ Ishot ファントムを QC ソフトウェアで測定

以上3通りの SCTF を比較した。条件はオートとマニュアルで得た条件の2通りで測定。

### 5. 結果

Image J で測定する ROI の大きさによる SCTF の値に大きな差は見られなかった (図 1)。

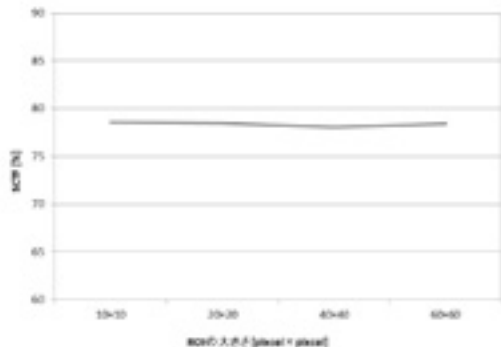


図 1: ROI の大きさによる SCTF の違い

2 lp/mm および 4 lp/mm における SCTF の比較は、偏差が生じたが、傾向は同様であった (図 2) (図 3)。

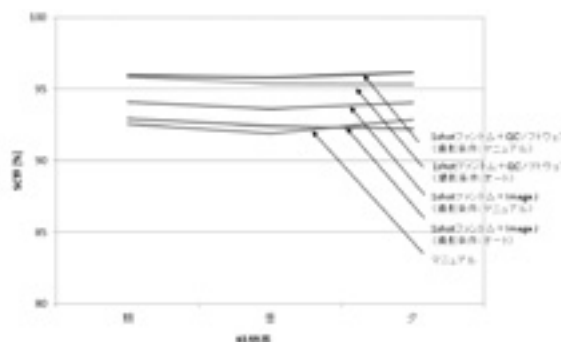


図 2: 2 lp/mm における SCTF の比較

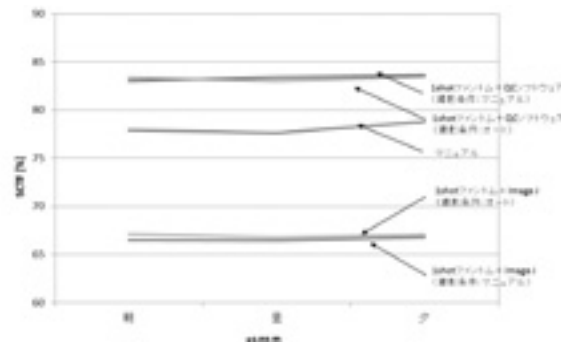


図 3: 4 lp/mm における SCTF の比較

### 6. 考察

ROI の大きさによる違いはなかったが、常に一定にすることが望ましく、測定時間も同じ時間帯で行うことが装置を管理していく上で大切である。測定方法による違いは、偏差が生じたが、傾向としては同様の結果が得られた。また各測定方法での変動は少なく、Ishot ファントムでの精度管理は可能であると考えられる。

### 7. まとめ

Ishot ファントムと QC ソフトウェアを使用することは短時間で簡便に精度管理が可能であると考えられる。しかし、測定原理を理解したうえで使用することが望ましい。今回の実験結果より、当院の SCTF の安定性を確認することができた。しかし、一部値に偏差が生じてしまい、これには測定方法や何らかの違いがあると考えられる。今後、その違いについても検討していく予定である。

## 37 デジタルマンモグラフィにおける日常的な品質管理の検討

埼玉医科大学総合医療センター

○長谷川彩香 石田 直之 河辺 典子  
杉村 瞳 細井恵理子 石脇 花織

### 1. 背景・目的

当センターでは、Selenia Dimensions（直接変換型 FPD 搭載装置）の導入に伴い、ハードコピー診断からソフトコピー診断に移行した。現在、ハードコピー診断における品質管理項目であるフィルム濃度測定に相当する項目が、ソフトコピー診断では確立されていない。

そこで今回、画質の日常的变化を評価するため、Selenia Dimensions に搭載されているソフトウェアを用いて自動算出される CNR・SNR による簡易的な日常品質管理としての有用性について検討することを目的とした。

### 2. 使用機器

- ・乳房撮影装置：Selenia Dimensions  
(Hologic 社製)
- ・ACR 推奨 156 ファントム
- ・ステップファントム

### 3. CNR 算出方法

$$\text{CNR} = \frac{\text{mean background} - \text{mean disc}}{\text{std background}}$$

mean background: アクリル製ディスクに隣接する ROI で得られた平均値

mean disc: アクリル製ディスク上の ROI で得られた平均値

std background: アクリル製ディスクに隣接する ROI で得られた標準偏差

### 4. SNR 算出方法

$$\text{SNR} = \frac{\text{mean background} - \text{DC offset}}{\text{std background}}$$

mean background: アクリル製ディスクに隣接する ROI で得られた平均値

DC offset: 検出器信号に追加する DC オフセット（当装置では 50）

std background: アクリル製ディスクに隣接する ROI で得られた標準偏差

### 5. 方法

管電圧 28kV、AEC 位置固定で撮影した ACR 推奨 156 ファントム（以下、156 ファントム）・ステップファントムを視覚評価し、mAs 値および装置により自動算出される CNR・SNR の値を過去 1 年間分（2013 年 1 月～12 月）解析し、有用性について検討する。観察者は 4 名。日曜日・祝日を除き毎日行った。

### 6. 結果

メーカー推奨値より、CNR は前回の確定基準値の ± 20% 以内、SNR は 35 以上。1 年を通してこの基準値を満たし、ほぼ一定の値となった。（確定基準値：Gain キャリブレーション後に撮影した 156 ファントムから求められる。）

mAs 値においても、ほぼ一定の値を示した。

156 ファントム・ステップファントムを用いた視覚評価において、1 年間通してマンモグラフィ品質管理マニュアルの基準を満たした。

### 7. 考察

CNR・SNR、視覚評価の結果より、画質の経時的変化がなかったといえる。その理由として、1 週間ごとに行う Gain キャリブレーションにより FPD の感度のバラつきを防ぐことが出来たためと考えられる。

また mAs 値の結果より、装置出力が安定しているといえる。

万一画像に問題が生じた場合にこれらの記録を参照することで原因究明に役立つと考えられる。

### 8. 結語

CNR・SNR が装置にて自動算出される場合、CNR・SNR や同一条件下で撮影した mAs 値を利用することで、経時的変化や装置出力の安定性を管理することができ、簡易的に日常的な品質管理方法として用いることは有用であると示唆された。

## ㊦ 経年劣化による乳房撮影用 CR 受像器への影響

社会医療法人財団石心会 さやま総合クリニック

○大野 香 志村 国光 高岡 芳徳 塩野谷 純 間山金太郎

### 1. 目的

使用期間の異なる IP の経年劣化の状態把握と、評価方法の検討を行ったので報告する。

### 2. 方法 1

PMMA 40mm を Full Auto で撮影し、得られた撮影条件 (30kV・56mAs・Mo/Mo) にて、CNR・SCTF・均一性 (図 1) の評価を行った。IP は未使用、使用期間半年、使用期間 1 年半、使用期間 3 年半の計 4 枚を使用した。

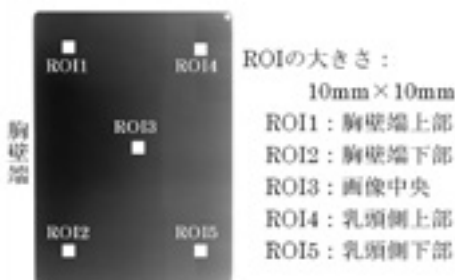


図 1: 均一性 ROI 設定位置

### 3. 方法 2

一般撮影装置にて未使用・使用期間 3 年半の IP を、40kV・200mA・50msec・SID100cm、入射点はカセット中央とし、胸壁端に陽極がくるように設定し撮影した。図 1 と同様に ROI を設定し SNR を算出した。

### 4. 結果

均一性の撮影画像は、使用期間 3 年半で、乳房・マーカの跡が見られた。その他の IP は明らかな変化は認めなかった。

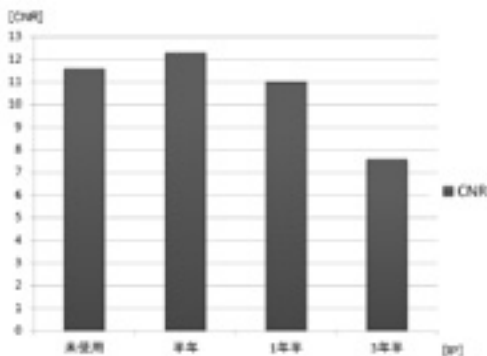


図 2: CNR 測定値

SCTF は、CNR と同様の傾向となったが、明らかな差は認めなかった。

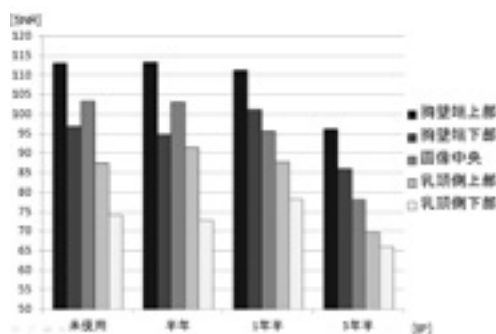


図 3: 均一性 SNR 測定値

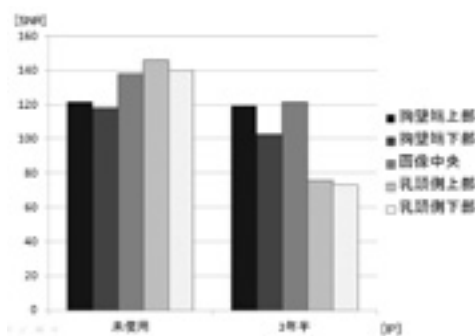


図 4: 一般撮影装置を用いた SNR 測定値

### 5. 考察

CNR は使用期間が長い IP ほど低い値となったのは、経年劣化による感度低下の影響と考えられる (図 2)。CNR は精中機構の管理目標値を参考に基礎値・管理幅が設定できるが、SCTF は当院の撮影条件では管理目標値に届かず、撮影条件の見直しを含めた検討が必要と思われる、経年劣化の評価には、CNR 測定が有用と考えられる。

全ての IP の胸壁端の SNR が高い値となったのは、一般撮影装置を用いた測定より、ヒール効果の影響と考えられる (図 3、4)。全ての IP 下部の SNR が上部に比べ低い値となったのは、管球面と支持台のアライメントのずれによる影響が示唆される (図 3、4)。

### 6. 結語

長期間使用した IP では、感度低下の影響が临床上問題となる恐れがあるため、施設ごとに基礎値・管理幅を設ける必要があり、その評価には CNR 測定が簡便で有用である。

IP の経年劣化は、一般撮影装置を用いると簡便に確認できる。



## 座長集約

## 演題群区 一般①

さいたま赤十字病院

岡田 智子

本セッションは一般撮影に関する演題が5演題、心臓カテーテル検査に関する演題が1演題の計6演題で行われた。

演題 39 は、「カテーテル / ガーゼ強調機能」を用いた画像処理の検討についての報告であった。本報告では、従来から運用していたカテーテル / ガーゼ強調機能を用いて、様々な撮影部位での有用性を視覚評価にて行っていた。視覚評価の結果として、全ての撮影部位で有用ということではなかったが、軟部組織の描出、異物検索などでは有効であるということから今後、臨床で実際に運用をしていきたいということであった。この報告から、臨床医の求める単純写真がどのようなものか、また臨床医がどのような情報を求めて撮影オーダーを出しているのか、検査へ求めることを理解することが非常に技師サイドでも重要であると感じた。

演題 40 は、多目的 FD 透視診断装置を用いた長尺撮影の有用性の検討についての報告であった。システムの更新に伴い FPD を用いた長尺撮影が可能になったことから、フィルム / 増感紙システムと FPD を用いたスロット撮影およびチルト撮影の比較について検討を行っていた。撮影のスループットが格段に FPD を用いたシステムであがったという結果であったが、長尺撮影は follow up 中の患者が多いために再現性も重要な因子であることから、画像の歪率とズレを計測し評価を行っていた。結果としてはスロット撮影が良好であった。また今回は撮影条件について未検討であるということで今後は撮影条件、被ばくと画質についての検討も行っていくことが期待される。

演題 41 は、一般撮影領域における Histogram 解析を用いた適正 Look Up Table 選択法の検討についての報告であった。一般撮影の肘関節の側面像の適正 LUT の選択をヒストグラム解析、模擬ファントムを用いた視覚評価を行い比較していた。ヒストグラム、視覚評価共に最も適正と判断された LUT が同一であり、ヒストグラム解析による LUT の選択が有用であるという結果であった。デジタル化が進む中で撮影条件と画質について明確な指標が未だにないことで、各施設試行錯誤している状況であるといえる。その点においても非常に興味深い検討であったと言える。

演題 42 は、周波数処理の変更に伴う画質の比較、検討についての報告であった。心臓カテーテル検査時に末梢血管の描出が必要なことが多く、末梢血管の描出をより良好にするための画像処理について検討を行っていた。画像処理を変化させてチャートによる解像特性と NPS を比較しており、新しい画像処理パラメータではより NPS が良好な結果であったことから、末梢血管の描出は新しい画像処理の方が視覚的に良好な結果を示した。実際の心臓カテーテル検査でのカテーテル操作は医師が行うものであるが、画像ガイド下で検査が行われる以上、画質向上は診療放射線技師の責務であると言える。その点においても非常に重要な検討であり、さらなる画質の向上を期待する。

演題 43 は、腰椎単純写真の撮影技術に関する見直しについての報告であった。腰椎単純正面撮影は仰臥位にて膝関節を屈曲させるポジショニングでの A-P 撮影であるが、椎間板腔の描出があまり明瞭にされていないことから、P-A 撮影との

比較を行っていた。今回の比較では、P-A 撮影の腰椎単純正面撮影の画像で椎間板腔がより明瞭であるという結果であった。まだ臨床には使用をしていないとのことではあったが、今後検討を重ねることで単純撮影の腰椎疾患における評価が良好になることも考えられると感じた。

演題 44 は、FPD 装置更新における胸部画像の視覚的統一の検討についての報告であった。2 種類の FPD システムが混在することから画質の統一化を図るために視覚評価を用いて検討した。画像処理パラメータを調整することで従来から用いていたシステムの画質に近づけることが可能であった。さらに胸部ファントムに模擬腫瘍を貼り、2 つのシステムの中率を算出した。その結果、2 つのシステムには大きな差がなくなったという結果であった。現在、多くの施設で一般撮影部門のデジタル化が進んでいるが、システムの違いによる見え方の違いが診断能に差を与えるという報告はないが、システムの違いによる画像の見え方の違いで診断能に変化があることは十分に考えられる。今回の検討では、診断能の違いの検証を行っており、臨床に有効な検討であったと感じた。今後、さらに詳細な検討が期待される。

本セッションでは、どの演題も日常業務での問題点や改善点などを詳細に検討していた。このような検討をすることで日々の日常業務をよりよいものへ改善することができると感じた。今後、検討した内容が臨床へフィードバックされることを期待する。

## 39 「カテーテル / ガーゼ強調機能」を用いた画像処理の検討

埼玉医科大学病院

○馬場 美和 後藤 正樹 平野 雅弥 和田 幸人

### 1. 目的

2012年12月、ポータブル部門にコニカ社製 FPD AeroDR を導入した。当院では、検査目的がカテ先確認などの際は、その場で依頼医師に「カテーテル / ガーゼ強調機能」（以下、カテ先強調）を使用した画像を補助画像として提供している。カテ先強調は、ワンタッチで簡易的にカテ先を強調する事が可能な機能であり、臨床現場で高い評価を得ている。今回、カテ先強調が他部位・他目的へ応用可能か検討した。



図1：元画像

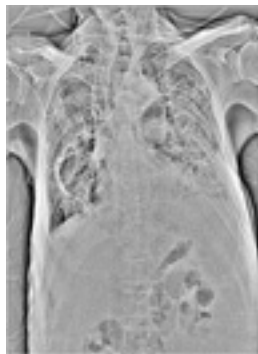


図2：カテ先強調画像

### 2. 使用機器

画像診断装置：KONICA MINOLTA  
 画像ワークステーション CS-7  
 FPD 装置：KONICA MINOLTA  
 Aero DR SYSTEM  
 読影端末：TOTOKU LCD Monitor  
 CCL 256i2/AR

### 3. 方法

ファントム画像及び臨床画像において、通常出力画像とカテ先強調画像の視覚評価を行った。

(診療放射線技師 20 名で視覚評価)

#### ①原画像と比較してどう変化したか

- (a) 見やすくなった
- (b) 変わらない
- (c) 見づらくなった

#### ②補助画像として必要か

- (a) 必要
- (b) 不必要

なおカテ先強調の強調レベルは一番強いレベル

3とし、補助画像という事を前提とした。

### 4. 結果

カテ先強調が有効な目的部位

- ・皮膚面や軟部組織の強調
- ・目的部位の周囲や位置関係の把握
- ・誤飲の異物精査時の補助画像

症例1. 検査項目：耳下腺造影



図3：元画像



図4：カテ先強調画像

図4では、カテ先強調を使用することで耳下腺の末端部まで描出可能となった。

症例2. 検査項目：アキレス腱



図5：元画像



図6：カテ先強調画像

図6では、元画像でははっきりしなかったアキレス腱部の石灰化が描出可能となった。

### 6. 結語

撮影部位により効果は異なったが、特に皮膚面に対して効果が高く、外傷時のガラス片精査や小児の異物確認に有効であると考えられる。しかしながら、骨折などコントラストの高い部位や聴器などの細かい部位はカテ先強調の有効性は低いと考える。今後、臨床補助画像として使用していくためには強調条件の検討が必要である。簡単にワンタッチで表示可能なため、臨床現場の診断向上に期待できる機能である。

## 40 多目的 FD 透視診断装置を用いた長尺撮影の有用性の検討

埼玉県総合リハビリテーションセンター

○藤井 紀行 上原 晋 橋本 正美

### 1. 目的

当センターでは昨年度まで、フィルム / 増感紙システム (以下 F/S) を用いた長尺撮影を行っていた。今年度より多目的 FD 透視診断装置が導入され、FPD を用いたスロットおよびチルト撮影による長尺撮影法が可能となった。今回、3種類の長尺撮影法について画像構成出力時間、撮影可能範囲、画像の歪率および画像結合部の重複率を計測し比較検討した。

### 2. 方法

#### 2-1 画像構成出力時間の測定。

最大撮影範囲における照射から画像出力までのスループットをそれぞれの撮影方法において計測した。

#### 2-2 被写体厚を変化させたときの撮影可能範囲の測定。

Tough Water ファントムを 0 ~ 30cm の高さに変化させ撮影を行い、それぞれの撮影方法における撮影範囲の変化を測定した。

#### 2-3 被写体厚を変化させたときの歪率測定。

金属球  $\phi$  2cm を天板より 0 ~ 30cm の高さに変化させ撮影し、この時の被写体中央から頭尾方向に 0 ~ 50cm 離れた位置における金属球の歪率を、頭尾方向および左右方向において測定した。また、スロットおよびチルト撮影においてはテーブル - 対象物間距離 (以下 TOD) の補正処理を加えた。尚、頭尾方向および左右方向については、通常の患者撮影寝台における臥位体位と同様の方向とした。

#### 2-4 画像結合部の重複率の測定。

スロットおよびチルト撮影の最大撮影範囲における画像再構成時に生じる画像重複率を計測した。

### 3. 結果

3-1 3種類の撮影方法における画像構成出力時間の測定結果は F/S2 分 38 秒、スロット撮影 36 秒、チルト撮影 36 秒であった。

3-2 各被写体厚における撮影可能範囲は被写体厚 0cm において F/S85cm、スロット撮影 117cm、チルト撮影 122cm を示した。F/S、チルト撮影は被写体厚が増加するにつれ撮影範囲が減少し被写体厚 30cm において F/S73cm、チルト撮影 98cm を示した。スロット撮影は被写体厚に関係なくほぼ一定した値を示し、被写体厚 30cm において 117cm を示した。

3-3 各被写体厚と被写体中央からの距離における頭尾方向に対する歪率は、F/S は被写体厚 5cm までは被写体中央からの距離 0 ~ 40cm において 105% 以下の推移を示した。また被写体厚が増加するにつれ歪率は増加し、被写体厚 30cm では被写体中央においても 120% の歪率を示した。チルト撮影は全ての被写体厚において同様の範囲で 105% 以下の推移を示した。スロット撮影は全ての被写体厚において被写体中央からの距離に関係なく 100% を示した。左右方向においても同様の結果を示した。

3-4 画像結合部の重複率はスロット撮影 267.7%、チルト撮影 116.5% を示した。

### 4. 考察

3種類の長尺撮影法において比較検討した結果、FD を用いた撮影法は従来の F/S に比べ約 1/4 の時間で画像出力できることが示された。このことにより、体位保持における患者負担が軽減されることが考えられた。また撮影可能範囲において被写体厚 30cm でチルト撮影 25 cm、スロット撮影 44cm の拡大を示したことから、F/S 長尺撮影で行われていた 2 度に分けての分割撮影は FD 撮影法では必要無いと思われた。歪率において F/S、チルト撮影は被写体厚が増加するに従い歪率は増加傾向を示し、F/S で被写体厚 30cm において 120% 以上の歪率を示した。同様の検討においてスロット撮影は全ての測定点で歪率 100% を示したことから、スロット撮影は高い TOD の補正効果が得られ、診断時における計測誤差が生じにくいと考えられた。重複率においてスロット撮影はチルト撮影に比べ 2 倍以上の重複率を示した。今回、スロットおよびチルト撮影における画像評価を行っていないため、被ばく線量の比較検証はしていないが、メーカー推奨値における各々の撮影において、面積線量計値を比較した結果ほぼ同等の値を示したことから、スロットおよびチルト撮影において被ばく線量に大きな隔たりはないと思われた。

### 5. 結語

3種類の長尺撮影法において幾つかの比較検討を行った結果、スロット撮影は他の長尺撮影法に比べ撮影時間短縮、撮影範囲拡大、被写体厚増加による歪率の大幅な減少などから、有用な長尺撮影法であると考えられた。

## 41 一般撮影領域における Histogram 解析を用いた適正 Look Up Table 選択法の検討

<sup>1)</sup> 埼玉県済生会川口総合病院 <sup>2)</sup> 駒澤大学大学院 <sup>3)</sup> 首都大学東京大学院

○森 一也<sup>1)</sup> 菊地 優貴<sup>2)</sup> 瀬尾 光広<sup>1)</sup> 高橋 美香<sup>1)</sup> 土田 拓治<sup>1,3)</sup> 富田 博信<sup>1)</sup>

### 1. 目的

一般撮影領域において、骨、脂肪、air など、様々な X 線吸収値の部位を含む撮影が求められる。そのため、各部位に適した Look Up Table (LUT) 及び DR 画像処理の選択が必要であると考える。今回、肘関節側面像における関節部及び、Fat pad sign、双方の描出能の向上を目的とし、Histogram 解析による病変に適した LUT の選択法について検討を行ったので報告する。

### 2. 使用機器

- ・ X 線検出器；CXDI-60G (Canon)
- ・ X 線高電圧発生装置；KXO-80G (TOSHIBA)
- ・ 濃度計；MODEL301 (FUJI MEDICAL SYSTEMS)
- ・ 画像解析ソフト；image J
- ・ Al step wedge 豚足
- ・ ドライイメージャー；DRY PIX 7000 (FUJI FILM MEDICAL)
- ・ 記録用フィルム；DI-HL B4 (FUJI FILM MEDICAL)

### 3. 方法

3-1 Al step wedge を用いて、当院で利用している骨部撮影用の LUT を 3 種類 (STANDARD、#1、#2) 作成した。撮影条件は IEC 62220 RQA3 に準じ、表示管電圧 50kV、管電流時間積 16、32mAs で測定を行った。

3-2 Fat pad sign を呈する肘関節側面像の臨床画像 (20 例) を用いて、Histogram 解析を行い、関節部及び脂肪層、双方の描出に適した LUT の選択を行った。

3-3 自作 Phantom による視覚評価を行い、AHP (Analytic Hierarchy process) による検定を行った。得られた結果から、Histogram 解析により決定された LUT が適当であるか検討した。撮影条件は、当院における肘関節側面撮影の撮影条件 (50kV、4mAs) と同様の撮影条件で撮影を行った。

### 4. 結果及び考察

得られた結果を以下に示す (図 1 - 3)。

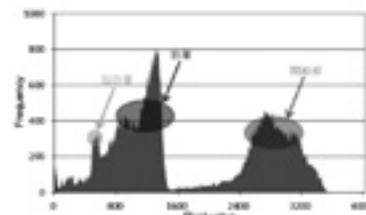


図 1：Histogram 解析結果

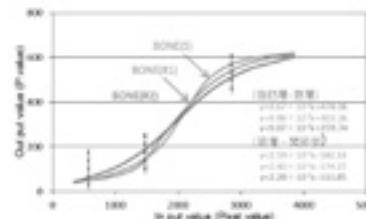


図 2：LUT 測定結果

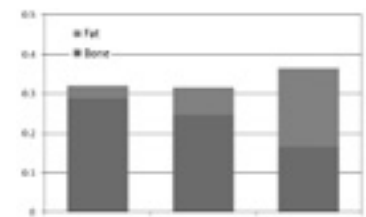


図 3：AHP 検定結果

関節部及び、Fat pad sign、双方の描出を行うためには、関節部、筋層、脂肪層の各組織間においてある程度の LUT の傾きが必要である。そのため、Histogram 解析及び、LUT 測定の結果から、関節部及び、Fat pad sign、双方の描出には、#2 の LUT が最も適していると考えられる。また視覚評価の結果においても、#2 の LUT が最も高い値を示しており、Histogram 解析を用いることで、適正 LUT の決定が可能であると考えられる。

### 5. 結語

Histogram 解析を用いた適正 LUT の選択法が、診断に有用な画像提供に寄与することが示唆された。

## 42 周波数処理の変更に伴う画質の比較検討

埼玉石心会病院

○清水 大輔 庄谷 宗嗣 栗原 卓也  
塩野谷 純 間山 金太郎

### 1. 背景

慢性完全閉塞症例では、逆行性アプローチによる手技も行われ、末梢血管が鮮明に描出される画質が望まれる。しかしながら、当院では末梢血管に合わせたシーケンス設定はなく、鮮明な描出は困難であった。

### 2. 目的

- ①撮影線量を変えず、画像処理パラメーターの変更により、末梢血管の描出に着目した新シーケンスを作成する。
- ②既存シーケンスと新シーケンスで末梢血管の描出能が向上したか、NPS、視覚評価より比較検討する。

### 3. 使用機器

- ・PHILIPS 社製 Allura FD10/10
- ・20cm 厚アクリル板

### 4. 方法

20cm 厚アクリル板を使用し、IVR 基準点にて、各シーケンスで当院の心臓カテーテル検査で使用しているルーチン撮影角度にて撮影する。得られた画像を image J を使用し NPS を求める。

各撮影角度、シーケンスにおいて、テストチャート、臨床画像を撮影し視覚評価を行う。

### 5. 結果

シーケンスの決定

- ・既存シーケンス 2D Harmonization 62
- ・新シーケンス 2D Harmonization 70

2D Harmonization は、低周波の濃度圧縮処理により、画像コントラストを低下させ、濃度の高い領域内の細かなものの描出を見やすくする技術。数値を大きくするほど細かなものの描出は向上するが、画像コントラストが失われる。そこで今回、画像バランスを考慮し 70 に設定。

#### ・NPS の比較

全ての撮影角度で新シーケンスは NPS が低下した (図 1)。

#### ・視覚評価

X 線テストチャートでは、既存シーケンス、新シーケンスとも同等の分解能が得られた (図 2)。

臨床画像において、既存シーケンスでは、画像全体の辺縁ははっきりしているが、末梢部では画

像ノイズが目立つ。新シーケンスでは、画像全体は、ボケているが末梢部においてノイズ少なく、末梢部まで描出できた (図 3)。

### 6. 考察

新シーケンスは画像ノイズが少なく、NPS が低下した。それは 2D Harmonization の効果をより強調したため、低周波領域の濃度圧縮により画像コントラストが圧縮されたためと考えられる

ノイズの低減に加え、骨、バックグラウンドの濃度が下がり、末梢血管の濃度が強調され描出されるようになったと考えられる。

### 7. 結語

- ・新シーケンスは、低周波圧縮処理が強くなり NPS は低下し、ノイズが少なくなった。
- ・末梢血管に注目した周波数処理を行った新シーケンスでは、画像全体としては、エッジコントラストが低下し、ボケが強くなったが、末梢血管の描出能は向上した。
- ・その他のパラメーターの調整により、検査目的に応じた画像提供の可能性が見いだせた。

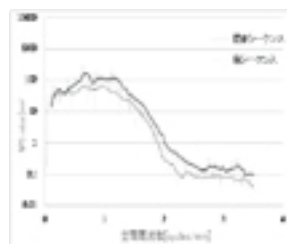


図 1：撮影角度による NPS 比較

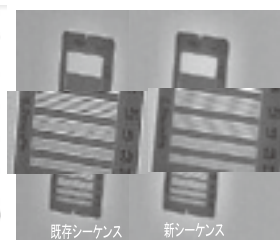


図 2：テストチャートによる比較

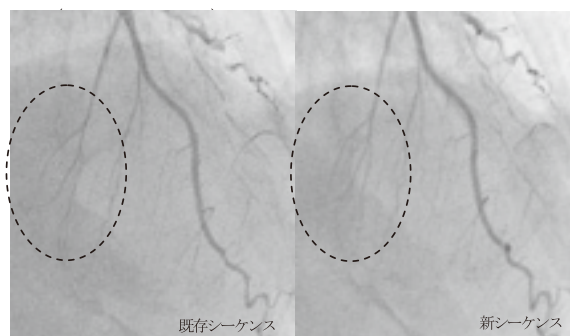


図 3：臨床画像による比較

## 43 腰椎単純写真の撮影技術に関する見直し

千葉県済生会習志野病院

○筑後 孝夫

## 44 FPD 装置間における胸部画像の視覚的統一の検討

AMG 上尾中央総合病院

○岡藤 由香 仲西 一真 金野 元樹 佐々木 学 吉澤 俊佑  
市浦 京子 吉野 和広 石川 応樹 佐々木庸浩 吉井 章

### 1. 背景

当院では、Canon 社製 FPD 装置（以下、CXDI）を使用していたが、新たに富士フィルムメディカル社製 FPD 装置（以下、CALNEO C）を導入した。

装置により画質が異なると、過去画像と比較する際、診断に支障をきたす可能性が危惧された。

### 2. 目的

CXDI を基準とし CALNEO C との視覚的統一化を図った。

[使用機器・機材]

- ・ Canon 社製 FPD 装置
- ・ 富士フィルムメディカル社製 FPD 装置
- ・ 胸部ファントム（京都科学）
- ・ 模擬腫瘍（ポリウレタン）

### 3. 撮影条件

S 値 = 200 となる撮影条件で胸部ファントムを撮影し、画像を取得した。

表 1：撮影条件

| 装置名      | 管電圧   | 管電流   | 撮影時間  | 撮影距離  |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| CXDI     | 130kV | 250mA | 3.2ms | 180cm |
| CALNEO C | 130kV | 160mA | 12ms  | 180cm |

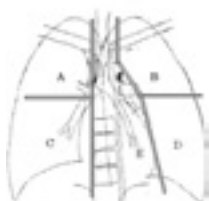
### 4. 検討項目・方法

#### 4.1 視覚的な画像の統一化

CALNEO C の階調処理のパラメータである MRB（強調する周波数領域を決定）と MDT（周波数強調を行う濃度領域を決定）、ダイナミックレンジ圧縮処理のパラメータである MDE（圧縮する濃度域を決定）、周波数処理のパラメータである MRE（エッジ強調の度合いを決定）を変化させた全ての画像を掲示し、診療放射線技師 40 名にて視覚的に類似している画像 1 枚を選択してもらい、得票数の最も多い画像のパラメータを選定した。

#### 4.2 診断能の評価

胸部ファントムを五つのエリアにわけ、模擬腫瘍を B・D・E のエリアに貼り、画像を取得した。それぞれの画像を 1 枚ずつ提示し、診療放射線技師 40 人、放射線科医 4 人にて腫瘍の有無を視覚評価してもらい、的中率を算出した。



### 5. 結果

#### 5-1 視覚的な画像の統一化

MRB:C MDT:B MDE:0.5 MRE:0.3 の画像を選定した。

表 2：階調処理の結果

| 順位 | パラメータ            | 票数 |
|----|------------------|----|
| 1  | No.2 MRB:C MDT:B | 12 |
| 2  | No.3 MRB:C MDT:C | 8  |
| 2  | No.5 MRB:D MDT:A | 8  |

表 3：ダイナミックレンジ圧縮処理の結果

| 順位 | パラメータ        | 票数 |
|----|--------------|----|
| 1  | No.6 MDE:0.5 | 34 |
| 2  | No.5 MDE:0.4 | 6  |
| 3  | No.7 MDE:0.6 | 0  |

表 4：周波数処理の結果

| 順位 | パラメータ        | 票数 |
|----|--------------|----|
| 1  | No.3 MRE:0.3 | 16 |
| 2  | No.1 MRE:0.1 | 12 |
| 3  | No.4 MRE:0.4 | 6  |

#### 5-2 診断能の評価

表 5：診断能の評価の結果

|     | CXDI  | CALNEO C |
|-----|-------|----------|
| A   | 87.5% | 87.5%    |
| B   | 58.3% | 62.5%    |
| C   | 75.0% | 75.0%    |
| D   | 62.5% | 62.5%    |
| E   | 12.5% | 20.8%    |
| 平均値 | 59.2% | 61.6%    |

### 6. 考察

CXDI の画像を基準として視覚的に類似する画像を選定した中率を算出したところ、E のエリア以外はほぼ同等の値となった。E のエリアに差が出た理由として、MDE を変化させたことで縦隔部分の模擬腫瘍の有無の判別がしやすくなったと考えられる。

### 7. 結語

CALNEO C の画像処理を変化させることで CXDI の画像と視覚的な統一化を図ることができた。パラメータを変化させたことで診断能が上がった可能性があるため、さらなる診断能の向上が図れるか検討していきたい。



## 座長集約

## 演題群X 一般撮影②

獨協医科大学越谷病院

高橋 利聡

本セッション「一般撮影②」では、一般撮影に関する6演題の発表が行われた。

演題45「ワイヤレス FPD システムと CR システムの比較検討」では、ワイヤレス FPD 導入に伴い、既存の CR システムと比較し、同等の画質を得るための線量評価を行ったという報告であった。実験方法としては、FPD、CR それぞれの入出力特性、解像特性 (MTF)、粒状性 (NNPS) を RQA5 の線質において測定し、その結果から量子検出効率 (DQE) を求め比較・検討を行っていた。また胸部ファントムを用いて撮影し、視覚評価も行っていた。結果としては MTF ではほぼ同等、NNPS、DQE では FPD の方が優れており、特に DQE では FPD が CR の 3.6 倍であったことから、線量を約 1/4 に低減できるとの報告であった。しかし、メーカーが FPD の感度が 4 倍優れていると報告があったとされているが、HP などでは CR の約半分の X 線量でも高画質の画像を得ることができるとされている。つまり、ここで報告されている感度とは DQE ではない。そこで、なぜ今回の報告では 1/4 に低減されたのか考察してみると、CR と FPD でメーカーが違うため画像処理が違うということ、さらに視覚評価においてはパラメーターが関与するためその影響が大きくある。物理評価を行うにあたっては、画像処理をそろえて行い、バーガーファントムなどで評価をすることが必要である。

また、胸部をターゲットとするのであれば、RQA5 ではなく RQA7 で検討するべきである。今後の撮影線量の決定には考慮していただきたい。

演題46「全脊椎撮影における乳腺被ばく線量

低減の試み」では、ICRP2007 年勧告 (Pub.103) で乳腺組織加重係数が 0.05 から 0.12 に引き上げられたことにより、従来 A-P 撮影で行っていた全脊椎撮影において乳腺への影響が大きいと考え、被ばく線量低減を目的とし、全脊椎撮影の最適化を検討したとの報告であった。実験方法としては長尺カセットの合成に必要な最低線量の測定を行い、最適な線量を求めた。またモンテカルロシミュレーションを用いて全脊椎撮影における乳腺の実効線量を算出した。また A-P 撮影と P-A 撮影の拡大率の差を求め、計測に影響があるか検討を行っていた。結果として拡大率は誤差範囲内であり、P-A 撮影にすることで乳腺に対する被ばく線量の低減が可能との報告であった。全ての側弯症の 80% を占める特発性側弯症、さらにその 80% を占めるのが 9 歳～18 歳で発症する思春期側弯症である。本演題にもあったが女子に多く、一度診断されてしまうと経時的撮影が余儀なくされてしまう中で、感受性の高いこの時期の乳腺に対する線量の低減について検討することはとても重要であると考え。さらなる低減方法として、線量低減や画像処理だけでなく管電圧や付加フィルターの検討を提唱した。今後の研究に役立てていただきたい。

演題47「アントンセン氏 I 法の補助具作成の試み」では再現性の向上を図るために補助具を作成し、ポジショニングの検証を行いその有用性を検討したという報告であった。補助具の作成には 3DCT 画像を用いて距踵関節が明瞭に見える角度を算出し、足のサイズや男女差などを検討し作成していた。アントンセン氏法は距踵関節面の骨折および転位の有無を診断する撮影法である。撮影

法としては X 線管球で二つの角度を作る方法と、傾斜台などを使用し足に角度を付けて撮影する方法がある。今回は後者の方法で検討を行っていた。一般撮影における研究や教育に対し、CT 画像を用いて検討することは素晴らしいことである。また今回の補助具を使用した撮影体位は仰臥位で検討されており、患者様への負担の軽減も考慮されていた。補助具使用により外旋角度の安定性・再現性の向上が示唆されていたが、頭尾方向については不安定であった。一般撮影分野において角度を設定する際に重要となるのは入射点である。体位や管球角度が正しく設定されていても入射点が異なると正確な画像を提供することは困難である。今回の補助具には検討されていなかったもので提案させていただいた。

演題 48「画像処理ソフトウェアを搭載した検像システムの初期使用経験」では、従来使用していた検像端末に対し、新たに画像処理機能が搭載された検像システムを使用することで検像時間・診療放射線技師負担・画像情報の整合性および品質保証が向上したとの報告だった。このシステムの利点としては各撮影室に高額な高精細モニターを設置しなくてもよいこと、画像調整ができることである。しかし、検像担当者への負担、撮影技師への教育面で問題点がある。何か変更をした際には、撮影者に知らせる機能があるとよいのではないだろうか。

演題 49「間接変換型 FPD と柱状結晶型 CR プレートの性能比較」では、物理評価として解像特

性 (MTF)、粒状性 (NNPS) を測定し、その結果から量子検出効率 (DQE) を求め比較・検討を行っていた。解像特性は画素サイズの影響を受けるため、柱状結晶型 CR プレートの方が優れていたがノイズ特性は FPD の方が優れていたとの報告だった。高画質を得るために間接変換型の FPD においては、シンチレータ層の X 線吸収を高めること、発光の検出効率を高くすること、発光の広がりを小さくすることが重要となる。その中で CsI を用いた FPD では柱状結晶構造にするためシンチレータ層の高さが必要となる。MTF が高くならなかった要因の一つとして考えられる。装置の構造や特性を理解し研究を進めていくことが、結果や考察につながっていくので装置自体の理解も深めていってほしい。

演題 50「仮想スリット法と 2DFFT を用いた Computed Radiography (CR) でのウィナースペクトル測定」では二つの測定方法を用い、それぞれの特性についての報告だった。仮想スリット法では変動成分が大きくこれはサンプリングに起因するノイズ抑制の影響である。また特異点が見られること、高周波側の低下はエリアシングエラー防止のためのローパスフィルターの影響がある。IEC の規格では NNPS を求める際には 2DFFT が推奨されている。今回の演題を将来の臨床に役立てていただきたい。

今回のセッションが皆さんの臨床・研究に役立つ演題群だったと考える。

## 45 ワイヤレス FPD におけるポータブル撮影時の線量決定

AMG 上尾中央総合病院

○高橋 侑希 小島 久実 吉澤 英範 伊藤 悠貴  
滝口 泰徳 川島 英 矢島 慧介 岡村 聡志  
吉田 隆志 青木 俊夫 吉井 章

### 1. 目的

当院では 2013 年 4 月より、ポータブル回診車にワイヤレス FPD システムを導入した。本システムは CR システムの 4 倍の感度であるとメーカーより報告されているため、視覚的に画質の評価を行った上で、従来の 1/4 の線量を用いて撮影をしている。今回、ワイヤレス FPD システムと CR システムにおいて同等の画質を得ることのできる線量の差を DQE (量子検出効率) から比較検討した。

### 2. 使用機器

X 線管球装置 (Model R20 島津製作所)  
ワイヤレス FPD システム  
(Aero DR Konica Minorta)  
CR システム (Direct View 14 × 17 Kodak)  
付加フィルタ (21mmAl, 7.1mmAl)  
鉛絞り  
線量計  
エッジファントム  
胸部ファントム (京都科学)  
模擬腫瘍 (ポリウレタン)

### 3. 方法

物理的画質評価として、基準線量を決定したのち、入出力特性 (タイムスケール法)、解像特性である MTF (エッジ法)、ノイズ特性である NNPS を算出し雑音等価量子数である NEQ を求めた。

そこから量子検出効率である DQE を求め、その値で比較を行った。

次に、基準線量の CR 90kV 4.0mAs、FPD 90kV 4mAs と DQE の差より求めた FPD 90kV 1.1mAs を胸部ファントムに模擬腫瘍をランダムにひとつ配置した画像 24 枚となにも置かないものの 6 枚の合計 30 枚を使って当院の診療放射線技師約 30 名に対して視覚評価を行った。

### 4. 結果

MTF は CR、FPD 共にほぼ同等であり、鮮鋭

度には差がないことを示した。また NNPS は FPD の方が優れたノイズ特性を示した。

これらの結果から得た DQE を図 1 に示す。図 1 より CR、FPD それぞれの最大値を比較すると、FPD は CR の約 3.6 倍であることが示された。

表 1 に視覚評価の回答結果の平均を示す。最も高い正診率を示したのは FPD4mAs で CR と FPD1.1mAs はほぼ同等であった。

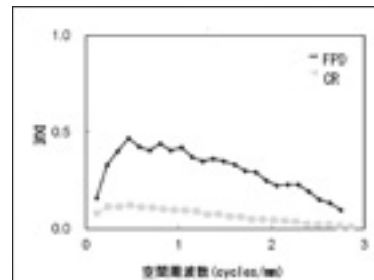


図 1 : DQE

表 1 : 視覚評価

| 条件  | CR    | FPD4mAs | FPD1.1mAs |
|-----|-------|---------|-----------|
| 正診率 | 72.5% | 78.8%   | 71.3%     |

### 5. 考察

#### 5-1 物理的画質評価について

FPD で量子検出効率が優れたため CR よりも少ない線量での撮影が可能となった。

#### 5-2 視覚評価について

FPD4mAs の正診率が高かったのは、高線量でノイズ特性が良かったためである。CR と FPD1.1mAs の正診率はほぼ変わらないことから診断能には差異がないと考えられる。

### 6. 結語

ワイヤレス FPD システムにおいて、CR システムの線量の約 1/3.6 に下げて同等の画質を得ることが証明された。

### 参考文献

市川勝弘、石田隆行著「標準デジタル X 線画像計測」オーム社

## 46 全脊椎撮影における乳腺被ばく線量低減の試み

AMG 上尾中央総合病院

○小川 智久 橋本 寛子 飯島 竜 安達 沙織 館林 正樹 柳澤 啓  
佐々木 健 渡部 敬洋 土岐 義一 福田 光康 吉井 章

### 1. 背景

脊椎側弯症は9才から14才の女兒に多く、経時的撮影も必要である。当院では、側弯評価の全脊椎正面撮影はA-P方向で行っており、直接線が乳腺に当たる。

ICRP2007年勧告では、乳腺組織荷重係数が0.05から0.12に引き上げられたため、全脊椎正面撮影時の女兒の乳腺被ばく線量が問題と考えられる。

### 2. 目的

全脊椎撮影において、A-PからP-A方向への撮影方向の変更及び、乳腺被ばく線量の最適化の検討を行う。

### 3. 使用機器

- ・X線撮影装置 島津製作所
- ・胸部ファントム 京都科学
- ・線量計 Unfors Xi View
- ・デジタルX線画像読取装置  
FUJIFILM FCR XL-2
- ・長尺カセット  
FUJIFILM FCR FUJI LONG  
VIEW CASSETTE Type LC
- ・PCXMC

### 4. 方法

#### 4.1 長尺カセット合成に必要な最低線量の測定

12cm・14cm・18cmのタフウォータファントムを、管電圧80kV・SID200cmを固定とし、管電流時間積を変化させて3回測定した。

#### 4.2 A-P撮影とP-A撮影拡大率の差の算出

スケールを設置した胸部ファントムを側面にて撮影し、第8胸椎の背側表面及び腹側表面からの椎体の距離を測定した。これを、焦点-被写体間距離と被写体-フィルム間距離とあわせて計算し、拡大率を算出した。

#### 4.3 乳腺表面線量の比較

線量計をファントム表面に配置し、管電流時間積12mAsから1.6mAsまでそれぞれのA-P撮影時、P-A撮影時の乳腺表面線量を3回測定を行い、その平均値を算出した。

#### 4.4 モンテカルロシミュレーションを用いた推定乳腺臓器線量の算出

PCXMCを用いて、身長140cm、体重34kg、10歳の女兒、管電圧80kV、管電流時間積12mAs、距離200cmとし、A-P撮影とP-A撮影時の推定乳腺臓器線量を算出した。

### 5. 結果

5-1 厚さ12cmでは0.56mAs、14cmは0.80mAs、18cmは1.60mAs以上で長尺カセットの合成が成功した。

5-2 椎体はA-P撮影では1.036倍、P-A撮影では1.069倍に拡大する。従って、P-A撮影はA-P撮影の1.032倍に拡大する。

5-3 P-A撮影はA-P撮影より、乳腺表面線量が約92%低減した。撮影線量を12mAsから1.6mAsに変更した場合、乳腺表面線量は87.9%低減した。

5-4 A-P撮影での乳腺臓器線量は0.291 $\mu$ Sv、P-A撮影では0.027 $\mu$ Svであった。A-P撮影からP-A撮影にすることにより、乳腺臓器線量は91%低減すると推定された。

### 6. 考察

PA撮影での拡大率は、A-P撮影の1.032倍であり、脊椎側弯症の診断に影響ないと考えられる。

管電流時間積を12mAsから1.6mAsに変更した場合、乳腺表面線量は87.9%低減した。

撮影方向をA-PからP-A方向に変更した場合、乳腺臓器線量を91%低減出来ることが推定された。

以上より、P-A撮影は、被ばくの影響が大きい女兒の乳腺被ばく線量を大幅に低減することができると思われる。

### 7. 結語

P-A方向で全脊椎撮影を行うことは乳腺被ばく線量最適化に有効である。

今後は体厚に合わせた撮影条件設定や防護具を含めた検討を行っていききたい。

## 47 アントンセン氏 I 法の補助具作成の試み

AMG 上尾中央総合病院

○内田 瑛基 伊藤 玲香 石井 建吏 高橋 康昭 藤巻 武義  
柿崎 紗織 中山 勝雅 藤井 紀明 鹿又 憲仁 吉井 章

### 1. 背景・目的

当院では踵骨撮影にアントンセン氏 I 法を用いているが、ポジショニングは角度計を使用せず主観的に行っているため、再現性が良いとは言えない。そこで今回、再現性の向上を図るため補助具を作成し、有用性を検討した。

### 2. 使用機器・材料

Advantage Workstation 4.6 (GE 社製)  
X 線撮影装置 (島津社製)  
FPD (FUJI FILM 社製)  
カセットホルダー、発泡スチロール  
ロスフィルム、ガムテープ

### 3. 手順

3-1 踵中点と第 4 足趾を結んだ線を基準とし、距踵関節が明瞭に描出される外旋角度および足底を基準とした頭尾角度を、臨床データ (足関節、下肢動脈を撮影した男性 30 例、女性 30 例の 3DCT 画像) から算出し、足のサイズや男女差を検討したのち、補助具を作成した。

3-2 作成した補助具を使用した画像と従来通り撮影した画像 30 例ずつを九つの区分に分け、比較検討した。

### 4. 結果

4-1 平均角度 (外旋角度:  $27.3^\circ$ 、頭尾角度:  $18.6^\circ$ ) を反映した補助具 (図 1) の作成と撮影体位 (図 2) を考案した。また、男女差や足のサイズにより角度への影響は少なかった。

4-2 補助具なしでは基準とした理想の画像が 30 例中 23% だったのに対し、補助具ありでは 54% と約 2 倍に向上した。

また補助具なしでは外旋角度が過度、頭尾角度は不足している傾向であった。補助具ありでは外旋角度によるズレは減少したが頭尾角度はややバラツキが残った。

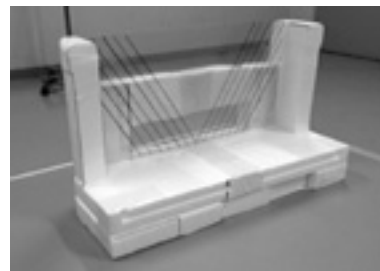


図 1: 補助具



図 2: 撮影体位

### 5. 考察

補助具ありでは理想の画像の割合が補助具なしの約 2 倍になり、補助具により理想の画像を得られる頻度が上がり、再撮影を減少させることができたと考えられる。また補助具により外旋角度は安定させることができるが頭尾角度に関しては、個人差を受けやすく改良の余地があると考えられる。

また補助具を利用して撮影することで、撮影者によるポジショニングのズレが小さくなり、高い再現性を得られること、ギプスありの場合においてもおおよその踵骨の位置と第 4 足指が確認できれば補助具は使用可能であり、救急や手術後などで体位保持が困難な患者様に対しての有用性が考えられた。

### 6. 結論

以前は経験やスキルによりバラツキがあったアントンセン氏 I 法撮影であったが、誰が使用しても高い再現性が得られる補助具が作成できた。

また体位が変更になった事により救急や術後撮影時の患者様への負担軽減も示唆された。

## 48 画像処理ソフトウェアを搭載した検像システムの初期使用経験

埼玉医科大学総合医療センター

○半澤 一輝 石田 直之 大野 哲治 小濱 大

### 1. 背景

OPE室撮影にて WIRELESS DIGITAL RADIOGRAPHY SYSTEM の導入に伴い、同システムに対応する検像端末 NEOVISTA I-PACS QA (以下、I-PACS QA) を導入した。しかし、I-PACS QA は従来の検像端末 REGIUS IM にあった画像処理機能がなかった。

当センターは検像端末を品質保証端末として位置付けており、各種情報の確認及び読影・参照効率に寄与する画質の最適化処理を可能とする機能を検像端末が持つことを重要視している。そのため、画像処理機能のない I-PACS QA では当センターの検像用件を満たしていなかった。

そこで画像処理ソフトウェア IP-Pro をコニカミノルタ株式会社と共同開発し、I-PACS QA に搭載した。

### 2. 使用機器紹介

・IP-Pro 搭載 I-PACS QA

I-PACS QA の撮影オーダーと画像情報に付帯する情報の整合性を自動でチェックする機能に加え、画像処理機能が可能となっている。

当センターでは上記の機能に加え、検査目的などの医師の詳細な指示を表記させるなど独自のカスタマイズを施している。

### 3. 目的

当センターの検像用件に合わせ、共同開発した IP-Pro 搭載 I-PACS QA の OPE 室撮影での使用経験について、IP-Pro 搭載の有無による検像システム運用時の比較を交え報告する。

### 4. 方法

OPE 室撮影での IP-Pro 機能使用数を 2013 年 12 月 16 日から 2014 年 2 月 15 日 (夜間・休日を除く) の期間で集計し、その内訳を求めた。

### 5. 結果

表 1 : IP-Pro 機能別の使用件数

|              | 総件数 | S・G値処理 | 回転・反転  | マスクング<br>トリミング | その他   | 再処理無し    | 使用数      |
|--------------|-----|--------|--------|----------------|-------|----------|----------|
| 2013年<br>12月 | 154 | 5      | 4      | 10             | 2     | 133      | 21(14%)  |
| 2014年<br>1月  | 280 | 36     | 3      | 51             | 10    | 180      | 100(36%) |
| 2014年<br>2月  | 196 | 17     | 5      | 29             | 6     | 139      | 57(29%)  |
| 合計           | 630 | 58(9%) | 12(2%) | 90(14%)        | 4(3%) | 452(72%) | 178(28%) |

### 6. 検像システム運用時の比較

IP-Pro 非搭載 I-PACS QA は、検像作業にて再度画像処理が必要と判断した場合、撮影者がコンソール上で再処理を行い、検像端末へ再送信する。

IP-Pro 搭載 I-PACS QA は、検像作業にて再度画像処理が必要と判断した場合、検像者が検像端末上で再処理を行える。

### 7. 考察

IP-Pro 機能別の使用件数はトリミング、マスクング、S・G 値処理が多かった。これは OPE 室では迅速な画像配信が要求され、医師が求める必要最低限の画像処理のみを行った状態で配信した為だと考えられる。

また IP-Pro 搭載 I-PACS QA の使用により全体の 28% で診療放射線技師の負担軽減と検査効率の向上が見られたと考えられる。

### 8. 結語

IP-Pro 搭載により、検像端末上で再処理をすることが可能となり、診療放射線技師の業務負担軽減・作業効率を向上させることを可能とした。

## 49 間接変換型 FPD と柱状結晶型 CR プレーートの性能比較

埼玉県立小児医療センター

○春日 沙織 横山 寛 織部 祐介 菅野みかり  
田中 宏 恵田 成幸 藤田 茂 原田 昭夫

### 1. 目的

現在、未熟児・新生児を主な対象として使用している柱状結晶型 CR プレートと、今回新たに導入した間接変換型 FPD の物理特性の比較検討を行った。

### 2. 使用機器

X 線装置：UD150L-40, Shimadzu  
ワークステーション：CS7, Konica-Minolta  
画像読取装置：REGIUS MODEL 210, Konica-Minolta  
線量計：Unfors Solo, トーレック株式会社  
間接変換型 FPD：AeroDR P-31, Konica-Minolta  
柱状結晶型 CR プレート：CP1S200, Konica-Minolta  
エッジデバイス：1 mm 厚タンダステン板  
画像解析ソフト：Image J

### 3. 方法

#### 3-1 presampled MTF の測定

SID180cm、基準線質 RQA3、32.0mAs にて測定し、解析法はエッジ法を利用した。

#### 3-2 NNPS の測定

SID180cm、基準線量 53kV、320mA、100ms にて測定し、AeroDR では 1/2 倍線量、1/3 倍線量も測定した。解析には二次元フーリエ変換法を用いた。

### 4. 結果

#### 4-1 presampled MTF の比較

図 1 に比較結果を示す。間接変換型 FPD よりも柱状結晶型 CR プレートの方が presampled MTF の値は全体的に高く、2 倍近い値となった。

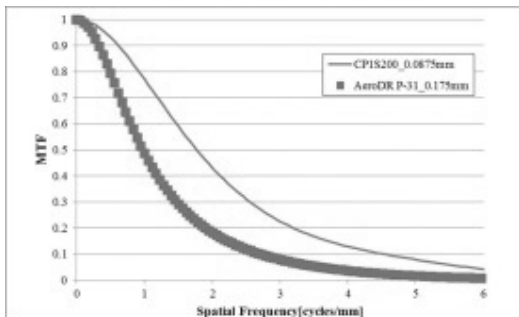


図 1：presampled MTF の比較

#### 4-2 NNPS の比較

図 2 に比較結果を示す。基準線量で柱状結晶型 CR プレートよりも間接変換型 FPD の方が NNPS の値は低く、また線量が低くなるにしたがって NNPS の値は高くなった。さらに間接変換型 FPD において線量を 1/2 倍まで下げても、NNPS の値は柱状結晶型 CR プレーートの基準線量よりも低い値を示した。

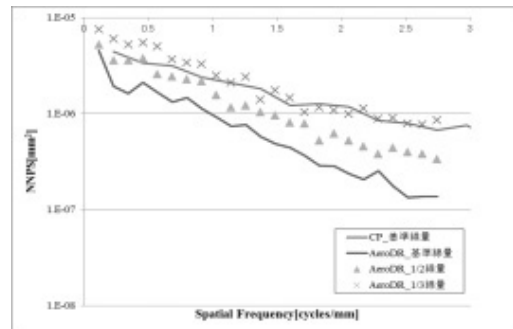


図 2：NNPS の比較

### 5. 考察

#### 5-1 presampled MTF

画像を読み込む際の画素サイズの違いが影響し、柱状結晶型 CR プレートが間接変換型 FPD と比較して 2 倍近い値を示したと考えられる。また両者の画素サイズを同一とした場合も柱状結晶型 CR プレートの方が MTF の値が高く、柱状結晶型 CR プレートの方が解像度特性は優れていることが示唆された。

#### 5-2 NNPS

間接変換型 FPD では 1/2 倍まで線量を下げてもノイズ成分の量が柱状結晶型 CR プレートよりも少なくなることが示唆された。また DQE を求めると、間接変換型 FPD では柱状結晶型 CR プレーートの 1.5 倍となり、画質を同等とした場合には、間接変換型 FPD を用いることで柱状結晶型 CR プレートよりも 30% 程度線量を下げることが可能であることが考えられた。

### 6. まとめ

解像度特性は柱状結晶型 CR プレート、ノイズ特性は間接変換型 FPD が優れていた。今後は視覚評価、臨床評価などの比較検討を行っていききたい。

## 50 仮想スリット法と2DFFT法を用いたCR装置でのウィナースペクトル測定

日本医療科学大学

○田名網 仁 上田 大輔 武田 真澄 望月 安雄

### 1. 目的

デジタル画像のノイズ測定を仮想スリット法と2DFFT法を用いて行い、両測定の特徴について検討を行う。<sup>1)</sup>

### 2. 方法

標準画素と高精細画素で基準線量 (23  $\mu$  Gy) の1/4、1/2、1、2、4倍線量で各5枚の均一露光像を作成し、仮想スリット法と2DFFT法でそれぞれ相対X線強度のウィナースペクトルを作成する。

### 3. 撮影条件

- ・SID: 200cm
- ・撮影管電圧: 80kV (Al 20mm フィルタ)
- ・撮影管電流: 100mA
- ・撮影時間: 140ms (23  $\mu$  Gy); 基準線量
- ・散乱体: タフウォータ (350  $\times$  350  $\times$  50mm)

### 4. 計算方法

仮想スリット法は、スリット長が約3mmになるようにCR装置の標準画素 (ST: 0.175mm) を18ピクセル、高精細画素 (HQ: 0.0875mm) を35ピクセルとし、1画像につきデータ数が256のプロファイルを200セグメント計算し、同一線量の5画像の平均をとった。

2DFFT法はROIが256  $\times$  256ピクセルの画像を1セグメントとし、1画像につき64セグメント計算し、同一線量の5画像の平均をとった。

### 5. 結果

ST画素において、仮想スリット法のWSはVertical方向、Horizontal方向共に変動成分が見られ、2DFFT法のWSは変動成分の少ない滑らかなスペクトルが得られた。また仮想スリット法では、低周波領域のWS値が算出されているのに対し、2DFFT法では算出されていない。

HQ画素において、仮想スリット法と2DFFT法のWSを比較すると、仮想スリット法のWS

には変動成分と特異点が見られる。2DFFT法のWSは変動成分の少ないなめらかなスペクトルが得られているが、特異点の描出がほとんどされていない。またST画素のWSと同様、仮想スリット法では低周波領域のWS値が算出されているのに対し、2DFFT法では算出されていない。

### 6. 考察

2DFFT法では、仮想スリット法で見られた変動成分がほとんど見られなかった。またHQ画素の結果として、仮想スリット法のWSには特異点が見られ、2DFFT法では特異点の描出がほとんどされていなかった。これらの理由として、今回の測定では、2DFFT法の計算時、空間周波数の基本成分を除く14ラインで周波数binを作成し、70セグメントの平均をとった事により、平滑化されたと考えられる。このように2DFFT法では、特異点が平滑化され消えてしまうので、特定周波数のノイズ検出は仮想スリット法の方が有効であると考えられる。

なお2DFFT法で低周波領域のWS値が算出されていない理由は、一定の周波数区間で周波数binを作り、その平均値を取ることでWSを算出するためである。

以上、仮想スリット法と2DFFT法で求めたWSはナイキスト周波数以上ではエリアシングが生じるため、計算はナイキスト周波数までで行った。

### 7. まとめ

2DFFT法はIECで推奨されているWSの測定法として知られているが、特定周波数のノイズ検出を求めたい場合は仮想スリット法が有効である。

### 【文献】

- 1) 石田隆行、松本政雄、加野亜紀子、他：よくわかる医用画像工学 オーム社 2008.



座長集約

演題群XI MRI ①

埼玉医科大学病院

近藤 敦之

演題群XIのMRIは全4演題で行われた。内容は金属アーチファクト対策、流速測定、脂肪抑制、頭部MRI検査と様々であった。

演題番号51 1.5TMRI装置における金属アーチファクト軽減の検討

自作ファントム（脊椎固定具を水の中に入れたもの）を用いて、撮像条件（TE、読み取りバンド幅、WARP）を変化させて金属アーチファクト軽減を試みる内容であった。ImageJを用いて周波数方向のプロットプロファイルを作成し、磁場の乱れている部分をピクセル数で評価する。読み取りバンド幅を大きくすることでアーチファクト軽減に効果があった。励起パルスのバンド幅を広げるWARPのON（VATなし）だけでは今回の実験ではアーチファクト軽減にならなかった。また、TEもアーチファクト軽減にならなかった。

金属アーチファクト対策としてパラメータを調整（受信バンド幅、分解能、スライス厚）しようとするのでその対策を含めて検討していただきたい。またWARPを用いた場合のスライス方向のアーチファクトを評価してみる事も考えられる。

演題番号52 MRIにおける圧格差評価の検討

心臓超音波検査と心臓カテーテル検査にて圧格差の評価が一致しない症例に対して、3rdモダリティの評価を求められた。超音波検査と同様にMRIでも流速測定（PC法）が可能な事から、流速データから左室大動脈圧格差評価ができないかという発表内容でした。ボランティア測定にて超音波とMRIで同等の結果だった。ただし、測定位置による差があるため複数回での評価が必要とのことであった。

今後は心臓超音波検査や心臓カテーテル検査などを含め、もう少しデータの蓄積が必要と考えられる。超音波と算出方法（ベルヌーイの計算式）

が同じことから、超音波に近い検査になりそうだが被検者の体格などで超音波検査よりMRIの方が正確な場合や流速データ以外の有用な情報を付加できる場合などを含めた今後の発表に期待したい。

演題番号53 脊椎領域におけるSTIR法の撮像条件検討～当院での至適条件検討～

STIR法のTIとTEを変更し、施設で最適化するという内容だった。ボランティアの頸椎STIR画像から医師（脳外科・整形・放射線科）が適切なTIとTEの組み合わせ（コントラスト）を選択するというものだった。その結果から最適なTIとTEを施設の条件としていた。またこの条件で臨床画像も提示されていた。実際の臨床画像では背景信号と疾患のコントラストが以前の画像より良くなり、臨床医や放射線科医から評価された。視覚評価の結果は画像だけでなく、点数化すると判りやすくなると思われる。また目的をさらに限定（腕神経叢・ミエロなど）した検討をするのもよいと思われる。

演題番号54 当院の救急依頼における頭部MRI検査の取り組みについて

MRI装置1台運用の施設において、頭部救急ルーチンを作成し、業務改善や検査数増加につながったという内容でした。脳神経外科医と診療放射線技師が画像評価を行い、救急検査として必要な画質を検討した。SNRや分解能が少し下がっても救急検査として問題ないとのことでした。また、検査時間が短縮され救急患者を受け入れやすく、予約患者の間にも十分検査可能ということだった。

今回の取り組みを、装置が増設し業務フローが変更された時に活用していただきたい。テーマが2つ（画質評価・業務改善）あるので、絞るとよくなると思われる。

## 51 当院の 1.5T MRI 装置における金属アーチファクト軽減の検討

埼玉石心会病院

○諸田 智章 鈴木 教大 坂口 功亮 伊藤 寿哉  
上野 浩輝 塩野谷 純 間山金太郎

### 1. 背景

近年、様々なインプラントなどの金属医療用具を装着した患者と、MRI 検査も増している。

MRI 検査における金属アーチファクトの画像に及ぼす影響が重要な課題である。

### 2. 目的

整形外科用インプラントに対し、撮像条件を変化させて、金属アーチファクト軽減の基礎的検討を行ったので報告する。

### 3. 使用機器

- ・ 1.5T MRI 装置：MAGNETOM AVANT Dot upgrade (SIEMENS 社製)
- ・ Spine Matrix Coil：(SIEMENS 社製)
- ・ 自作ファントム（整形外科用インプラント：CD HORIZON SOLERA (Medtronic 社製)）
- ・ 画像解析ソフト：imageJ

### 4. 方法

水の中に整形外科用インプラント入れた自作ファントムを静磁場方向と垂直に撮像し、磁場中心は整形外科用インプラントとした。

TE、WARP (Off/On)、Bandwidth をそれぞれ変更し撮像した。

得られた撮像画像から画像解析ソフトにて周波数方向の Plot Profile を作成し (図 1)、信号値のピーク間の Pixel 数で評価した。

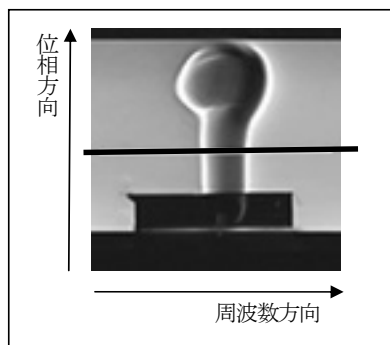


図 1：撮像画像

### 5. 結果

TE と WARP を変化させた際のピーク間の Pixel 数は変わらなかった (表 1、2)。

Bandwidth を大きくするほど、ピーク間の Pixel 数は減少した (表 3)。

表 1：測定結果 (TE の変更)

|              |     |    |    |    |
|--------------|-----|----|----|----|
| TE [ms]      | 113 | 85 | 57 | 28 |
| ピーク間 [Pixel] | 29  | 29 | 29 | 29 |

表 2：測定結果 (WARP の Off/On)

|              |     |    |
|--------------|-----|----|
| WARP         | Off | On |
| ピーク間 [Pixel] | 29  | 29 |

表 3：測定結果 (Bandwidth の変更)

|                      |     |     |     |     |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Bandwidth [Hz/Pixel] | 130 | 200 | 300 | 401 |
| ピーク間 [Pixel]         | 29  | 25  | 23  | 22  |

### 6. 考察

TE の変更では、金属アーチファクトの軽減に効果が見られなかった。これは、今回のシーケンスは TSE 法であり、変更したものが実効 TE であったためと考えられる。

WARP の Off/On では、金属アーチファクトの軽減に効果が見られなかった。本実験は WARP を On にした際の VAT は 0% であったため、周波数エンコード傾斜磁場と同時にスライス方向に傾斜磁場は印加されなかった。励起 pulse のバンド幅を広くしただけでは、今回のファントムに対して金属アーチファクトの軽減に効果が見られなかったと考える。WARP を用いて金属アーチファクトの軽減をするには、VAT の設定が必要だと考えられる。

Bandwidth を大きくすると、金属アーチファクトの軽減に効果があった。これは、Bandwidth を大きくするとサンプリング時間が短くなり、位相分散される前にデータを収集することができるためと考えられる。

## 52 MRIにおける圧格差評価の検討

AMG上尾中央総合病院

石川 応樹

### 1. 背景

臨床データより肥大型心筋症が疑われ、心臓超音波検査を施行したところ、ドプラ法にて圧格差を認め、閉塞性肥大型心筋症が疑われた。そのため、精査目的にて心臓カテーテル検査を施行したが圧格差を認めず、他のModalityで評価できないかという依頼を受けた。

### 2. 目的

MRI検査でもPhase Contrast法を用いて流速が測定可能であり、これを心臓超音波検査と同様に、ベルヌーイの計算式を用いれば圧格差を算出できるのではないかと考え、検討した。

### 3. 使用機器・機材

Signa HDxt Ver.15.0M4 (GEHC)  
8ch Cardiac Arrey Coil  
Advantage Workstation Ver.4.3 (GEHC)  
Report Card (Software)  
iE33 (PHILIPS)

### 4. 方法

心臓超音波検査ではドプラ法にて5回流速を測定し、その平均値からベルヌーイの計算式にて圧格差を計算している。

ベルヌーイの計算式

$$\Delta P \text{ (mmHg)} = 4 \times v^2 \text{ (m/秒)}$$

MRI検査においても流速を5回測定し、ベルヌーイの計算式を用いて圧格差を計算した。

### 5. 撮像条件

FA : 20  
BW : 15.63  
NEX : 1  
FOV : 40  
P-FOV : 0.75  
Slice thickness : 10  
Matrix : 256 × 128  
Scan Time : 0:26 (HR : 60)  
Velocity Encoding : 200  
Acq.Flow Direction images : Slice

### 6. ボランティア測定結果

| 身長 / 体重 / 性別 / 年齢 | 最大流速 (m/sec) |       | 圧格差 (mmHg) |       |
|-------------------|--------------|-------|------------|-------|
|                   | A            | B     | A          | B     |
| 183 / 54 / M / 25 | 0.984        | 0.830 | 3.876      | 2.756 |
|                   | 0.503        | 0.503 | 1.012      | 1.012 |
|                   | 0.883        | 0.883 | 3.121      | 3.121 |
| 173 / 60 / M / 25 | 0.832        | 0.524 | 2.769      | 1.098 |
|                   | 0.816        | 0.651 | 2.664      | 1.695 |
|                   | 0.520        | 0.520 | 1.081      | 1.081 |
| 167 / 97 / M / 23 | 1.049        | 0.956 | 4.403      | 3.655 |
|                   | 0.52         | 0.52  | 1.440      | 1.440 |
|                   | 0.829        | 0.829 | 2.751      | 2.751 |
| 176 / 67 / M / 32 | 1.004        | 0.956 | 4.015      | 3.655 |
|                   | 0.52         | 0.52  | 1.440      | 1.440 |
|                   | 1.004        | 1.004 | 4.015      | 4.015 |

### 7. MRI検査撮像スライス設定



### 8. 圧格差比較

| 身長 / 体重 / 性別 / 年齢 | MRI圧格差 (mmHg) |      | 超音波圧格差 (mmHg) |      |
|-------------------|---------------|------|---------------|------|
|                   | A             | B    | A             | B    |
| 183 / 54 / M / 25 | 3.88          | 0.42 | 3.87          | 0.38 |
|                   | 3.12          | 0.23 | 3.17          | 0.17 |
| 167 / 97 / M / 23 | 2.66          | 0.27 | 2.75          | 0.20 |
|                   | 4.40          | 0.28 | 4.04          | 0.26 |

### 9. 考察

MRI検査と心臓超音波検査で算出した圧格差はほぼ同じ値となったが、測定位置により流速に差異が生じたため、複数回測定した平均値を使用する必要がある。また撮像スライスは収縮期にて設定し、左室流出路に対し直行する断面とする。測定ROIも収縮期にて設定し、最大流速測定のため、できる限り大きく設定する。

### 10. 結語

ベルヌーイの計算式を使用することにより、MRI検査でも圧格差を算出できることが示唆された。

## 53 脊椎領域における STIR 法の撮像条件検討 ～当院での至適条件検討～

医療法人へブロン会 大宮中央総合病院

○川久保彰人 青柳 菜々 斎藤 洋平 安澤 毅幸  
池上 裕子 秋谷龍一郎 吉野 亜矢 増淵 雅彦

### 1. 背景・目的

STIR 法は周波数選択式脂肪抑制法が効きにくい部位で用いられる。しかし、STIR 法の TE, TI 値は文献などでバラツキがあるため、今回脊椎領域における当院での至適条件を検討した。

### 2. 使用機器

- ・東芝社製 Excelart Vantage ver9.51
- ・QD knee coil
- ・CTL Spine coi
- ・生理食塩水ファントム

### 3. 方法

3-1 本実験の趣旨を十分説明し同意を得たボランティアの下腿部と生理食塩水ファントムの Ax 画像を撮像し、皮下脂肪・筋肉・骨髄・生理食塩水の信号強度を比較した。

3-1-1 TE 値を 60ms で固定し、TI 値を 110 ～ 230ms で検討した。

3-1-2 TI 値を 150ms で固定し、TE 値を 36 ～ 144ms で検討した。

3-2 1 で得られた結果から TE・TI 値を絞って、ボランティアの頸椎を撮像し臨床医、読影医の計 4 名（整形外科医師 2 名、脳神経外科医師 1 名、放射線科医師 1 名）が最適と思われる画像を選択してもらった。

3-3 最終的に決定された TE・TI 値で臨床画像を撮像した。

### 4. 結果

3-1-1 の結果

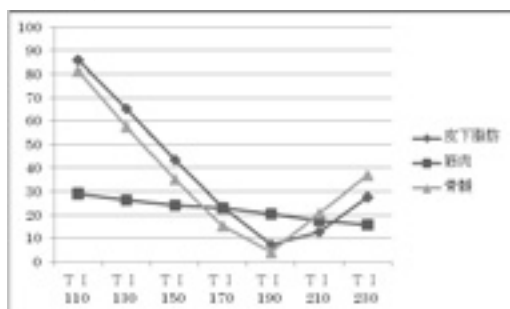


図1：TI 値を変化させたときの信号値の変化 (生理食塩水以外)

図1より TI 値を長くすると皮下脂肪・骨髄信号が TI 値 190ms までは低下し、その後上昇した。3-1-2 の結果

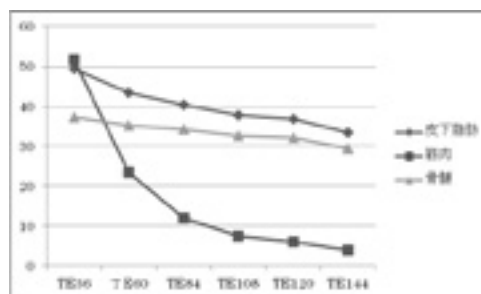


図2：TE 値を変化させたときの信号値の変化 (生理食塩水以外)

図2より TE 値を長くすると、筋肉信号が低下した。3-2 の結果

3-1 の結果よりボランティアの頸椎を TI150, 170, 190ms、TE 値 36, 60, 84, 108, 120ms で撮像し、4 名の医師全てに共通していた TE84ms、TI170ms を当院の撮像条件とした。

3-3 の結果

3-2 より決定した条件で臨床画像を撮像した。

以前の STIR 像と比べて疾患部と背景信号のバランスが良くなり見やすく、背景信号も以前より残っているので疾患部の位置が分かりやすいなど医師からの評価があった。

### 5. 考察

TE 値で筋肉信号が変化した。TI 値で脂肪信号が変化した。各医師の診断・読影の STIR の役割によって画像が分かれたが、全ての医師に共通していた“TE84ms、TI170ms”を当院の STIR 法に採用した。ただし、病変部は見やすくなったが、アーチファクトを指摘され、今後アーチファクトを減らす工夫が必要と考える。

### 6. 結語

今回、STIR 法の撮像条件を医師と検討し、TE 84ms、TI 170ms に決定した。

しかし、アーチファクトが発生した。今後はアーチファクトを抑える条件を検討する。

## 54 当院の救急依頼における頭部 MRI 検査の取り組み

石心会埼玉石心会病院

○鈴木 教大 諸田 智章 坂口 功亮  
伊藤 寿哉 上野 浩輝 塩野谷 純 間山金太郎

### 1. 背景・目的

当院は、MRI 装置 (SIEMEN 社製 1.5T) 1 台で入院・予約外来患者と運用し、その間に救急検査を行っていた。そのため、それら検査に迅速に応えることが難しかった。

今回、救急依頼の頭部 MRI 検査を迅速に行えるように撮像シーケンスを見直し、業務改善を行ったので報告する。

### 2. 方法 1

A: シーケンスの選択

当院脳神経外科医師の協力の下、救急検査時のシーケンスを選択する。

B: シーケンス内容の見直し

◆ FLAIR: over sampling を 50・40・30・20・10% に変更。

◆ MRA TOF 3D: TR 27・26・25 に対し、Phase partial Fourier を OFF・7/8・6/8、Slice Partial Fourier を 7/8・6/8 に変更し、MIP 画像を作成。

◆ MRA NECK TOF 3D: TR を 27・26・25・24・23・22・21 と変更し、MIP 画像を作成。

これら画像を、脳神経外科医師と放射線技師で視覚的評価を行う。

### 3. 結果 1

A: シーケンスの選択

FLAIR TRA・DWI TRA (B1000 B0)・MRA TOF 3D・MRA NECK TOF 3D に決定した。

B: シーケンス内容の見直し

◆ FLAIR: over sampling 20% (撮像時間 2 分 40 秒) に決定した。

◆ MRA TOF 3D: TR 26・Phase partial Fourier: 6/8・Slice Partial Fourier: 6/8 (撮像時間 3 分 15 秒) に決定した。

◆ MRA NECK TOF 3D: TR 21 (撮像時間 2 分 45 秒) に決定した。

### 4. 考察 1

DWI は、急性期脳梗塞の描出に有用であり、また FLAIR は、脳梗塞以外でも頭蓋内の描出に

優れているため、救急時のシーケンスと決定した。

FLAIR と MRA は、TR を短くすることで撮像時間は短縮する。また S/N の低下と末梢血管の描出低下があるが、救急における診断能を有するため決定した。

### 5. 方法 2

診療録より後方視的に検討し、業務改善が把握できる検査フローチャートを作成する。

また院着から MRI 検査開始までの平均所要時間と救急 MRI 件数も併せて算出する。

〈調査期間〉

2012 年 4 月～12 月・2013 年 4 月～12 月

### 6. 結果 2

フローチャートと MRI 件数を下図に示す。



### 7. 考察 2

撮像時間が短縮されたことより、救急患者を予約患者の間に検査可能となったため、所要時間の短縮につながったと考える。

救急シーケンス作成により、医師からの救急頭部 MRI 検査依頼も簡便になり検査数の増加につながったと考える。

### 8. 結語

救急シーケンスの作成より、脳梗塞に対するシーケンスの選択と撮像時間の短縮が行えた。また、業務改善と検査の迅速化へつながった。これらより、検査への平均所要時間の短縮と MRI 検査件数が増加し、今検討は有用であった。

座長集約

演題群Ⅱ MRI ②

埼玉県済生会川口総合病院  
 榎山孔太郎

演題群Ⅱ MRIは全4演題で行われた。MR対応ペースメーカー・CISSの騒音低減・脂肪抑制3D-T1TFEシーケンス・LED電球といった様々な内容であった。各演題について下記に要約する。

演題番号55 『MRI対応ペースメーカーの比較と当院での対応』を埼玉県済生会栗橋病院の岩井氏が行った。

2012年にMRI対応ペースメーカー（以下、PM）が登場し2014の2月より4社が発売となっている（予稿の3社から変更して報告）。検査を行うにあたりメーカーごとで撮像可能な範囲や対応など異なる部分があるため、それらメーカー毎の違いを一覧にまとめる事で、比較がしやすくなり利点や欠点を容易に判断できるようになった。MRI担当者以外のスタッフが対応出来るよう予約・検査当日の流れなどのフローチャートも作成されており、今後MRI対応PMの患者を撮像していく施設にとっては良い見本になったと思われる。会場からPMのモード変更を行ってから検査に入るまでの時間はどれくらいかかるのかといった質問が出ていたが、検査室に来た時点ですぐに検査施行出来るような体制をとっているのでは問題ないとのことであった。また、MRI対応PMの患者についてであるが自施設で植え込みを行ってなくても、確認が取れば他施設で植え込んだPMでも特に区別せず検査施行できる準備はできている。現在のところ同一のメーカーであるが2件ほど経験しているとのことであった。今後も症例数が増えていく中で問題点などがあれば他施設にも注意喚起という形で、ぜひとも報告

してもらいたい。

演題番号56 『CISSの騒音低減の方法』を埼玉心会病院の坂口氏が行った。

CISSは脳神経領域の撮像に主に用いられ、撮影時の音が大きいシーケンスの一つでありMRI検査の問題となる。MRIにおける騒音は撮影時に傾斜磁場コイルに流れる電流のon/off時に傾斜磁場コイルがたわむことが原因である。傾斜磁場コイルに流す電流を切り替える時の立ち上がり時間を緩やかにすることで騒音を低減できるため、今回はGradient modeを変更する事で騒音低減を図った。モードには3段階ありFast（強）・normal・whisper（弱）の変更が可能であり、ルーチンではnormalを用いているがwhisper時の騒音測定・自作ファントムを用いた空間分解能の評価およびコントラストの評価を行っていた。モードの切り替えによりスライス厚の変化とTR・TEの延長はしてしまうが、空間分解能並びにコントラストにおいては変化がなかった。騒音については対数標記となってしまうがwhisperにすることで0.76倍となり低減が図れたとの事であった。

騒音を低減し少しでも検査を快適にするための撮像条件を模索する事は大切である。今回の報告では、臨床画像による検討は含まれていなかった。撮像条件の変更（特にTR延長によるバンドニングアーチファクトなど）が実際、画像に影響を与えないかなど今後の追加された発表にも期待したい。

演題番号 57 『脂肪抑制3D-T1TFEシーケン

スにおける half fourier factor が motion artifact に及ぼす影響』を埼玉県済生会川口総合病院の丸氏が行った。

腹部 MRI 検査においてダイナミック撮影を行うにあたり脂肪抑制 3D-T1T2FE (e-THRIVE) シーケンスは欠かせない。この撮像法は 2 方向 (位相方向: y・スライス方向: z) の partial fourier を用いる。half fourier factor ( $ky \cdot kz$ ) を変化させることで motion artifact がどのように描出されるのか、またその特性について検討した。自作動態ファントムでのアーチファクトの現れ方をみると  $ky$  の factor を用いると motion artifact が増加し  $kz$  の factor を用いた場合には減少していた。本来 half fourier はエルミート対称性を利用し画像を再構成しているが、 $ky$  を 0.6 にしていくにつれその対称性に頼る比率も多くなったために motion artifact が顕著となってしまった。そして  $kz$  を 0.8 とする事で脂肪抑制効果が最大となり、motion artifact の原因となる肝臓周囲の脂肪信号に見立てたラードの信号が低下していたために目立たなくなったとの事であった。

今回は臨床画像を含め、定量的評価の検討を行ってはならず、今後の検討課題であるとの報告であった。現時点での推奨撮像設定を訪ねたが、 $kz$  は脂肪抑制効果を発揮させるためにも積極的な利用 (half fourier factor : 0.8) を薦めるとし、 $ky$  については患者に息止めが可能かどうかにも関わってくるので評価法も含め検討したいとの事であった。

演題番号 58 『MRI 室における LED 電球使用のための評価について』を日本医療科学大学の山田氏が行った。

MRI 室の照明にはノイズが発生するため蛍光灯が使用できず、消費電力の大きいハロゲン電球などを使用している。消費電力の少ない市販の安価な LED 照明器具が使用できるかを検討した。LED とハロゲン電球の消費電力の違い、照度、コストの比較がまとめられていた。ファントムを用いて LED の設置前・設置時・電球点灯時などで撮像し、画像の歪みやアーチファクトの有無を確認した。今回は 0.2T の永久磁石の装置での検討を行っておりノイズ・歪み・アーチファクトの発生は確認できなかったとの事であった。一般的には検査室内の電球を LED 電球そのものに交換しただけでは電球内にある A/D コンバーターにより画像にアーチファクトが出現するという報告がある。今回の検討は 0.2T で行われたため、さらに高磁場での検討が必要と思われる。実際には貴施設での臨床や検討は困難と思われるが、震災時や消費コストを考えての今回の報告は大変有意義で意味のある発表であった。今後も何らかの検討を行い発表していただきたい。

#### まとめ

冒頭にも述べた通り、当該セッションは MRI ではあるが、安全に関する事項、MRI の検査環境および撮像技術に至るなど内容が多岐に及んでいた。それぞれがきちんと検討を行い、良好で安全な MRI 検査ができるように考えられていた。自施設のみでなく他施設と情報を共有することも重要であり、今後もこのような場で発表し、それぞれの発表者が活躍する事を期待する。

以上

## 55 MRI 対応ペースメーカーの比較と当院での対応

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

### 1. 背景

従来、植込み型心臓ペースメーカー（以下、PM）に対する MRI 検査は原則禁忌であることは広く認知されている。2012 年より MRI 対応 PM が認可されて以来、2014 年 2 月現在 4 社から発売されている。それらはある特定の条件下において MRI 検査が可能となった。

### 2. 目的

MRI 検査を行うにあたり、各メーカー間で撮像可能な範囲や対応などが異なる。そのため依頼時や検査時に間違いが起こりやすく、患者の不利益になることも予想される。そこで安全に検査を行うため、今回我々は各メーカー間による違い、および当院における予約の流れをまとめたので報告する。

### 3. 方法

3-1 MRI 対応 PM の 4 社における共通の検査条件の確認し、相違点を整理した後、MRI 室用と依頼科用に分け一覧表を作成した（表：1, 2）。

3-2 予約から検査までに至る当院の検査フローチャートを作成した。

### 4. 結果

4-1 4 社共通の検査関連条件

- ① 1.5T のトンネル型 MR 装置である。
- ② 最大傾斜磁場スルーレートが 200T/m/s（1 軸あたり）である。
- ③ 撮像体位は側臥位で行わない。
- ④ 検査中は電氣的除細同期をスタンバイし、患者には血行動態モニタリングを取り付けえて行う。
- ⑤ PM 植込み後 6 週間を超えている。
- ⑥ PM は胸部に植込みされている。

⑦ MRI 対応以外のリード及びアダプタが植込まれていない。

⑧ ローカル送信 / 受信コイルおよびローカル送信専用コイルは使用不可。

4-2 4 社の相違点

表 1：各社における相違点（MRI 室用）

| メーカー           | A          | B                 | C        | D       |
|----------------|------------|-------------------|----------|---------|
| 撮像範囲           | 全身         | 目より上部または恥骨より下部    | 全身       | 全身      |
| SAR値の制限 (W/kg) | 全身         | ← 2.0以下 →         |          | 4.0以下   |
|                | 頭部         | ← 3.2未満 →         |          |         |
| 撮像時間           | なし         | 30分以内<br>(累計10時間) | なし       | なし      |
| リードインピーダンス (Ω) | 200 - 1500 |                   | 200-2000 | 設定範囲内   |
| ペーシング閾値 (V/ms) | 2.0/0.4    |                   | 2.0以下    | 2.5/0.5 |

表 2：各社における相違点（依頼科用）

| メーカー | A  | B          | C  | D  |
|------|--|------------|----|----|
| 撮像範囲 | 全身   | 頭部、股関節より下部 | 全身 | 全身 |
| 共通条件 | PM植込み後6週間を超えていること<br>PMは胸に植込まれている<br>PM本体のみではなくリードもMRI対応である<br>(以前植込まれたリードなどがMRI対応でなければ不可) |            |    |    |

### 5. 考察および結語

マニュアルを整理し共通部分や相違点を一覧にすることで、比較が容易になり利点や欠点を簡単に理解することができた。予約は MRI 担当者以外の事務や看護師が対応することから、誰が見ても分かるように準備しておく必要があり有用と思われる。MRI 対応 PM が発売されて以来、単に PM だから禁忌とはいえなくなり始めている。各メーカー間でそれぞれ特徴があるため、それらを整理して分かりやすくしておく必要がある。今後も新しい MRI 対応 PM が出てくると思われるが、同様に整理し対応したい。 以上



## 56 CISS の騒音低減方法の検討

埼玉石心会病院

○坂口 功亮 諸田 智章 鈴木 教大  
伊藤 寿哉 上野 浩輝 塩野谷 純 間山金太郎

### 1. 背景

当院の 1.5T MRI 装置では、傾斜磁場コイルに流す電流を切り替える時の立ち上がり時間を変更する機能（以下、Gradient mode）がある。Gradient mode を変更すると、騒音が低減できるが、Contrast や、再構成画像の空間分解能の変化が考えられる。

### 2. 目的

今回、CISS シーケンスにおける、Gradient mode を変更する事での、騒音、および画質変化を検討した。

### 3. 使用機器

MRI 装置：MAGNETOM Avant (Siemens 社製)、コイル：Head MatrixCoil、騒音計：GA サウンドレベルメーター (GA 社製)、Contrast 測定ファントム：自作均一ファントム (図 1 左)、空間分解能評価ファントム：自作 SLIT ファントム (図 1 右)、解析ソフト：Image J

### 4. 実験方法

4-1 Isocenter から 4m 離れた所を測定点とし、Gradient mode (Whisper、Normal、Fast) を変更し、騒音値を測定した。

4-2 自作均一ファントムを図 2 (左) の様に設置し、下記の式で Contrast を計算した。

$SI_a$ ：自由水の信号値、 $SI_b$ ：灰白質の信号値

$$Contrast = \frac{SI_a - SI_b}{SI_a + SI_b}$$

4-3 自作 Slit ファントムを、図 2 (右) のように設置した。Slice エンコード方向に撮像し、Base エンコード方向に画像再構成をした。Plot Profile を作成し、半値幅を計測した (図 3)。

### 5. 結果

表 1：実験 1～3 結果

|          | Whisper | Normal | Fast |
|----------|---------|--------|------|
| 騒音値 [dB] | 80.4    | 82.8   | 89.5 |
| Contrast | 0.46    | 0.47   | 0.47 |
| 半値幅      | 1.69    | 1.70   | 1.70 |

### 6. 考察

6-1 Whisper で騒音が最も小さかったのは、MRI 装置の主な騒音の原因は、静磁場中にある傾斜磁場コイルに電流を流すと、ローレンツ力が働き、

電流を ON-OFF することでコイルが振動するためである。Whisper は、他の mode に比べ、電流を弱く長くかけているので、ローレンツ力が小さくなり、騒音が小さくなったと考える。

6-2 Contrast に明らかな差が認められなかったのは、CISS の信号強度は、Flip Angle、T2/T1、流速因子で決まり、TR と TE の変化は、信号値に関係しないためであると考えられる。

6-3 再構成画像の空間分解能に明らかな差が認められなかったのは、Gradient mode の変更によって傾斜磁場の立ち上がり時間が変化するが、印加する傾斜磁場の総量が変わらないためであると考えられる。

### 7. 結語

Gradient mode の中で、最も騒音低減できたのは、Whisper だった。また 3 種類とも画質に明らかな違いが見られなかった。従って、Whisper が最も有用であると考えられる。



図 1：自作均一ファントム (左)、自作スリットファントム (右)

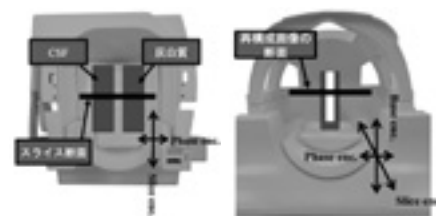


図 2：ファントムの配置

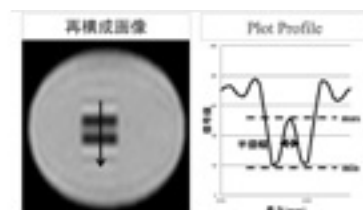


図 3：再構成画像と Plot Profile

## 57 脂肪抑制 3D-T1 TFE シーケンスにおける half fourier factor が motion artifact に及ぼす影響

済生会川口総合病院

○丸 武史 瀬尾 光広 浜野 洋平 棹山孔太郎 富田 博信

### 1. 目的

脂肪抑制 3D-T1 TFE シーケンス (e-THRIVE) は 2 方向 (スライス方向 z、位相方向 y) の half fourier を用いるが、half fourier factor を変化させることで motion artifact が視覚的に変化している印象を受けた。

そこで今回、腹部動体模擬ファントムを作成し half fourier factor (位相方向:Ky、スライス方向:Kz) の変化による motion artifact の特性について比較検討したので報告する。

### 2. 方法

使用機器は PHILIPS 社製 Ingenia 1.5T omega HP、15ch ds head coil を用いた。ファントムは、日本メディコ社製 MRI 対応人工呼吸器 paraPAC 2D JVENTILATER と自作の腹部ファントムを使用した。

自作腹部ファントムは、Gd 希釈溶液 (EOB 投与後 15 分～20 分後の正常肝細胞の T1/T2 値≒ 234ms/66ms) とラードを用いて作成した。これを人工呼吸器の上に設置し腹部動体模擬ファントムとした。

実験方法は、呼吸をシミュレーション (15 回/分) した腹部動体模擬ファントムに対し Ky (1.0, 0.8, 0.625) と Kz (1.0, 0.8) をそれぞれ変化させ、motion artifact について比較検討した。撮像条件については以下の表 1 に示した。

表 1: 撮像条件

|                     |            |                     |                 |
|---------------------|------------|---------------------|-----------------|
| FOV(mm)             | 350        | Fold-over direction | AP              |
| matrix              | 288×153    | TR/TE(ms)           | 3.7/1.78        |
| RFOV(%)             | 70         | FA(°)               | 10              |
| Scan percentage(%)  | 76.5       | Inner loop          | Z               |
| Slices              | 80         | Profile order       | linear          |
| Slice thickness(mm) | 5          | WFS(pixels)         | 0.4 (0.4/542.5) |
| Slice orientation   | transverse | Fat sup             | SPAIR           |

### 3. 結果

結果を図 1 に示した。図 1 より Ky factor を用いると motion artifact が増加したのに対し、Kz factor を用いると motion artifact が減少した。また Ky factor を用いると脂肪抑制効果が向上していることが確認できた。

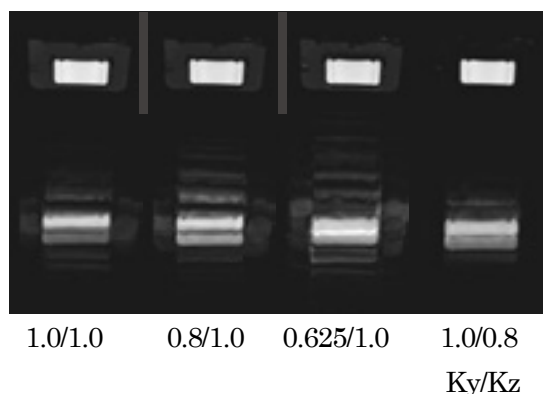


図 1: 実験結果

### 4. 考察

Ky factor を用いると motion artifact が増加した。これは half fourier 法のエルミート対称が動きによって成立しなくなったためと考える。factor を下げていくとエルミート対称に頼る比率が高くなり motion artifact が増加することが考えられる。

Kz factor を用いると motion artifact が減少した。これは、他の条件と比べ脂肪抑制効果が最大となり、脂肪信号の artifact が減少したことによると考えられる。このことから Kz factor を用いることによって画質改善を図れる可能性が示唆された。

### 5. 結語

Ky factor を用いると motion artifact が増加し、kz factor を用いた場合では低減する特性を理解できた。ただし、今回の motion artifact の評価は定量的な評価がされていないため、評価方法を含めて検討していく必要がある。

## 58 MRI 室における LED 電球の使用のための評価

日本医療科学大学

○山田 陽介 吉田 達也 石山ちづか 田代美代子 梅堀 美佳

### 1. 目的

近年震災の影響により節電が注目されているが MRI 室では蛍光灯が使用出来ないため消費電力の大きいハロゲン電球や白熱電球が使用されている。また MRI 室用の LED 電球は高値である。そこで市販の安価な LED 電球が使用できないか検討を行った。

### 2. 使用機器および方法

MRI 装置（永久磁石方式 0.2T GE 横河メディカルシステム）、ヘッドコイル（横河メディカルシステム）、LED 電球（LDA6N-H 昼白色 6W 450lm 山善社製）高磁場による影響を確認するため LED 電球をガントリー内に設置し LED 電球を点灯させた。電球による画像への影響を評価するため、DQA ファントムタイプ 1 を使用し、LED 電球を点灯させたときの撮影をした。ファントムの画像の歪み、アーチファクトの有無の確認を行った。DQA ファントムタイプ 2 を撮影し、SNR の測定を行った。撮影には Spin Echo 法を用いた。撮影条件は TR400msec、TE20msec、スライス厚 10mm、BW8.93、FOV24、マトリクス 192 × 192、NEX3、全ての撮影条件は同一条件で行った。画像の歪みの確認には差分画像法を用いた。SNR の測定には同一関心領域法を用いた。計算には以下の式を用いた。

$$SNR = S_p / N_p$$

SNR の測定は LED 電球を設置しなかった場合、設置した場合、点灯させた場合についてそれぞれ 10 回ずつ測定し、平均化した。

### 3. 結果

高磁場による LED 電球への影響は確認されなかった。LED 電球の設置、点灯による画像の歪み、アーチファクトの発生は確認されなかった。



図 1：差分画像  
設置時画像 - マスク画像 (左)  
点灯時画像 - マスク画像 (右)

SNR の変化も見られなかった。

表 1：各条件における SNR の平均値

|     | 設置前   | 設置    | 点灯    |
|-----|-------|-------|-------|
| SNR | 21.91 | 21.59 | 21.77 |

LED 電球を 1 個設置したときの照度は 67 ルクス、2 個では 138 ルクスであった。

### 4. 考察

結果より、今回使用した LED 電球は MRI 室内に持ち込むことができる。今回使用した MRI 室に設置してあるハロゲン電球 1 個の照度は 188 ルクスで、消費電力は 6 個で 900 ワットであった。LED 電球では 67 ルクスであり、消費電力は 6 ワットである。同じ明るさにするには 1 カ所につき 3 個必要となる。今回使用した LED は拡散性が少ないため今回実験を行った部屋での使用を考えると 12 カ所に設置が必要であり 216 ワットとなる。従って、900 ワットより約 4 分の 1 の消費電力に減らすことができる。現在販売されている MRI 室用の LED 電球は 1 個 11550 円であり高値である。今回使用した市販の LED 電球は 1 個 1380 円である。以上のことから消費電力と価格を従来の照明よりも抑えることができる。

## 17 整形外科領域における MPR 作成方法のマニュアル化に向けて

AMG 東大宮総合病院

○田上 陽菜 茂木 雅和 中村 哲子 鈴木 仁史

### 1. 背景

当院は、「産科・小児科以外は断らない救急医療体制」を開始してから救急外来患者数が著しく増加した。当直帯など、CTを専門とする技師以外が撮影を行う機会が多いなか、撮影マニュアルは確立されているがMPR作成方法などの追加提供画像については、技師個人の主観によって差が生じているのが現状にある。

### 2. 目的

情報量の多い画像を提供することは診療放射線技師の役割であり、確実な医療に繋がる第一歩である。そこでMPRの再現性、技師間でのMPR作成画像のバラツキ防止のためにMPR作成方法の部位別マニュアルを作成し、科内の統一化を図った。今回は手関節撮影を例にして報告する。

### 3. 方法

- ①撮影体位の検討
  - ②提供画像の検討
  - ③基準線を用いてMPR作成方法の検討
- ※日本放射線技術学会発行のGuLACTICを参考文献として使用した。
- ④科内試運用
  - ⑤マニュアルの改訂
  - ⑥科内統一

### 4. 結果

#### 4.1 撮影体位の検討

手関節のポジションニングに対して4パターンの方法を採用した。

- (1) 挙上・腹臥位が可能で固定ありの場合  
固定は肘までされている場合もあり、腕をまっすぐに伸ばすのは困難であるためポジションニングは約45度屈曲位とする。
- (2) 挙上・腹臥位が不可能な場合

呼吸による影響が出るため、呼吸停止下で撮影する。補助具を用いて体動を抑制し、約45度屈曲位で撮影する。

- (3) 挙上可能で腹臥位不可能な場合

高さはなるべく肘と同じにし、約45度屈曲位で撮影する。

#### 4.2 提供画像の検討

以前は医師の指示がない限り技師個人の判断で作成していたが、今回、整形外科領域CT検査で必要とする画像について救急医、整形外科医、放射線科医の意見を参考に、3方向(sagittal像・cornal像・axial像)の画像の作成を必須とした。

#### 4.3 MPR作成方法

基準となる仮の画像からsagittal像・cornal像・axial像の順に導き作成する。

- (1) cornal像で橈骨関節付近(関節面より約1cm下)に基準線を合わせ、基準となる仮のaxial像を作成する。
- (2) (1)で作成した仮のaxial像で橈骨挙側下縁を基準とし、平行な骨上に基準線を合わせ、仮のcornal像を作成する。
- (3) (2)で作成した仮のcornal像を橈骨に沿って切り出し、正確なsagittal像を作成する。
- (4) (3)で作成したsagittal像を橈骨に沿って切り出し正確なcornal像を作成する。
- (5) (4)で作成したcornal像を関節と平行に切り出し正確なaxial像を作成する。

### 5. 考察

MPR作成方法を標準化したことで、MPRの再現性の向上につながった。

臨床医の意見を把握したことで、診療放射線技師から治療方針に沿った画像の提供が行える。

新人教育の場においても、提出画像の根拠を持って画像作成にあたれるため必要であったと考えられる。

### 6. 結語

今後も他部位のMPR作成方法を随時追加し、マニュアル化に努めていきたい。

シンポジウム①

臨床実習時に国家試験を意識するか、意識してほしいか？

シンポジウム「臨床実習に望むもの～より良い臨床実習のあり方を目指して～」

診療放射線技師に求められるものは日々増加しており、診療放射線技師になってから学ぶ事は非常に多い。私は十数年前に東京都内の大学病院で臨床実習をさせていただいたが、「ここは国家試験に出るから覚えておいたほうがいいよ」と何度も言われたことを覚えている。実際に出題されたかは定かではないが、私自身が臨床実習生を指導する立場になって思うことは、学生時代に学んだことと診療放射線技師になって求めることに大きな違いがあるということである。

また、施設によっては医療人としての心構えを臨床実習時に指導するところもあれば国家試験を中心とした臨床実習カリキュラムを作成しているところもある。実習受入施設によって何を重視するかが異なることは、学びに行く臨床実習生にとって不利益を生じる可能性もある。

本シンポジウムを通じて埼玉県内の実習受入施設どこでも同様のことが学べるようなシステム作りのきっかけになれば幸いである。

座長：上尾中央総合病院 佐々木 健

書記：上尾中央総合病院 中山 勝雅

学生シンポジスト：

中央医療技術専門学校 水口 和也

群馬県立県民健康科学大学 大川原 愛美

日本医療科学大学 吉田 達也

新井 舞

教員シンポジスト：

群馬県立県民健康科学大学 上原 真澄

日本医療科学大学 鈴木 保

中央医療技術専門学校 加藤 真一

若手技師シンポジスト：

埼玉医科大学病院 小川 真理子

上尾中央総合病院 橋本 寛子

春日部市立病院 矢作 悠馬

実習施設技師シンポジスト：

埼玉医科大学総合医療センター 野田 健一

済生会川口総合病院 棹山 孔太郎

佐々木：本シンポジウムは国家試験に絞った話になります。臨床実習時に国家試験を意識するかどうか、皆さんのご意見をお願いします。

水口さん：2回の実習を行いました。国家試験に関しては少しは病院側に意識してほしい。まずは、学生は国家試験が目標であって、合格しないと意味がない。臨床の話と国家試験の話を混ぜながらしてほしい。病院によって差がある。最近の国家試験の内容が臨床重視のため、国家試験を意識した実習をお願いしたい。

矢作さん：水口さんと同意見です。実習は4年次に10週間。4年生のため、国家試験に対して落ちたらどうしよう、親にも申し訳ないなど漠然とした不安がある。教科書で学んだ内容を実習の場で確かめたい。実習先で実際に見ることで、国家試験に役立った。

加藤さん：専門学校は卒後に学士が取れるわけではないので、国家試験合格が目標。従って国家試験を意識せざるを得ない。学校で教えることは基礎事項、カリキュラムの関係で実習中に並行して授業を行っていることがある。学校にはリニアッ

クがないので、教科書でしか学べない。装置の規模や迷路構造などを実習では実際に目にしてみることができる。近年、国家試験の傾向が変わって、基礎だけではなく現場で学ばないと分からない最新の薬剤などの内容も出てきている。そのため、実習でも国家試験を意識してほしい。また、モチベーションの問題もあり、実習前ではなぜ診療放射線技師になるか不明確な者もいるが、実習後明確に技師になる動機が出来る者もいる。様々な意味で臨床実習の意義は大きい。

小川さん：国家試験に関しては実習では特別意識するものではないと思う。

私は、実習では多く人を見てきた。技師がどのように患者さんに対して接しているかを見るべき。臨床実習の教育目標として診療放射線技師としての基本的な実践能力を身に付ける、施設における放射線部門の運営に関しての分析力を高める、被検者・患者応対を学ぶ、医療チームの一員としての自覚を養うが挙げられる。このことから国家試験と臨床実習で学ぶものは別の物と考える。学校側から病院に対して何をやってほしいか要望がほしい。臨床実習では10週間程度しかないため実習生の把握が難しい、事前に得意分野や苦手分野などの連絡をいただきたい。

特徴のある方もいるため、個人を把握するのに苦労する。勉強はできるが視線が合わない方や、持病を持っているために席を外す機会が多いなど、実習施設側として、もう少し連絡を密にして、色々な情報を得たい。

吉田さん：国家試験を通してみると、核医学が臨床に近い印象。以前は核医学は点が取れる分野だったが、今回の国家試験をみると、脳血流シンチの検査過程に関しての問題や最先端のPET製剤に関してがあった。ここは教科書で学べない、分かりにくい内容が多く、臨床でのみ得られる知識。国家試験に向けて実習が役に立つ。教科書と

臨床の場をすり合わせるといった意味では国家試験を意識するのは重要。

佐々木：国家試験の傾向が臨床現場に近くなっていることから、受入施設側も意識してほしいといったご意見と臨床実習の目標でもある接遇実践や応対、態度といった人間力を学んでほしいといったご意見がある。

ところで、学校側から実習施設に学生を紹介する段階で性格やキャラクターを伝えるか否かに関してはどうか？

教員側から：

- ・担当している学生に関しては、コミュニケーションが取り難いや持病がある、現在成績が落ちてうつ気味であるなどの情報は技師長に伝えている。
- ・学校側から現場に教員が出向いて学生の情報を伝えている。実習施設は長い付き合いがあるため、連絡が密。
- ・事前に情報をお渡しする意識はあるが個人情報のため、難しいこともある。疾患に関しては先に伝える必要があるが、性格は最初からこういう学生ですと情報を伝えすぎること、先入観が出る懸念もある。
- ・学校側からはある程度の情報は伝えられていると思う。実習施設のトップには伝わっているが末端まで伝わっていない可能性がある。

棹山さん：疾患に関しては健康診断などの情報で把握できる。性格などに関しては先入観を生んでしまう。よって事前に欲しい情報かという疑問が残る。

野田さん：重要な項目は頂きたいが、性格に関しては我々も色んな人間を見る職種なので、1日2日で学生の能力を見極められることも重要。

新井さん：国家試験を現場で意識すべきではないと思う。1週間の実習で、接遇やポジショニングを通してや学校にない機器を見ることにより勉強の意欲が高まり、診療放射線技師になる大きな動機付けとモチベーションが得られた。

また装置を見るのは実習現場でしかできないので教科書とのすり合わせがうまくできた。

佐々木：国家試験の傾向を考えると、やはり実習施設では国家試験を意識してほしいという意見が多いですが、フロアからご意見は？

フロアより：実習の現場で国家試験を意識してほしいというのは相手に何かをしてほしいということ。これは世間で言う甘えでは？学校側はどういう学生か理解しているのであれば目標、目的意識持つ準備が実習前にできるはず。実習と、国家試験は違うもの、それを結びつけるのであれば学校側がしっかり準備をする必要があると思う。

佐々木：他の医療職に比べ診療放射線技師の実習単位は少なく、何もかもを臨床実習で補うことは難しい。学校側で事前に準備できることがもっとあるのではといったご意見であるが教員側としてはどうか？

上原さん：学校側としても、国家試験への努力はしている。診療放射線技師免許を持った教員が主体となり補講など色々やっているが、学校によっては教育を主体的に行える診療放射線技師免許を持った専任の教員があまりいないところもあり、施設によって差がある。また以前は学生に対して放任である施設も多かったが、やはり実際に実習で目で見えて学び国家試験に臨むことが望ましい。もちろんおんぶに抱っこではならないことや国家試験主体になってはならないことも理解しているが、多少は国家試験を意識して現場を見せていた

だきたいと考えている。

加藤さん：実習中に国家試験対策をしてほしいわけではなく、仕事の現場で身に付くこと学べるのが国家試験につながるため、以前とは異なり、より現場に近い国家試験が出題される傾向であり、今の国家試験にどんな問題が出ているのかだけでも知っていてほしい。

フロアより：国家試験の傾向を把握して欲しいとあるが臨床実習の現場では実際どうしているのか？

棹山さん：実習施設としてはまだ2年目なので、実習生をどういう体制で受け入れるか考えたときに自分が国家試験から10年以上離れているため、最近の国家試験がどのように出題されているのか、5年目以下の若手技師と共に問題を集め、モダリティ毎に分けた。理由は予定のモダリティがキャンセルなどで実習できなくなった時、他の場所に行かせるか自習させるかより、過去画像とともにその画像がどのように患者を受け入れ、どのように撮影し、何分かかってできたのかを解剖を含めて指導できればと思い始めた。その後、臨床実習指導教員を受けた際に、国家試験は知っていてほしいが重きを置きすぎるのはよくない、やはり実習中にしか見れない事や体験できない患者さんとの触れ合い、他職種との関わりなどを見せてほしいと教えられ、スタンスを変えたのが今の現状。

野田さん：実習生に対してのカリキュラムを決めてはいない。確かに国家試験に重きを置くと仕事にはならない。お互いの立場を理解しながら、学生側は目的をもって実習にあたり、よく聞くことが大切。施設側は質問に答えられるように知識などを事前に準備しておく。

それは毎年の国家試験を見ておくことで対応できている。日本診療放射線技師会冊子に毎年載っているのも個人で確認しておくことが重要。実習生からの質問に答えられないのは信頼感すら失う恐れがあるのでそれくらいの準備は必要。あえて実習施設側から、「ここ国家試験に出たぞ」などの問題提起をする必要はない。特にここが出るぞと言って出なかったときに責任問題にもなりかねない。お互いの立場を理解し準備することが重要である。

佐々木：簡単にまとめると、臨床実習と国家試験は分けて考えたほうがいい。臨床実習では実習でしか学べないことを伝え、国家試験は学校側がきちんと対応する。しかし、受入施設側は近年の国家試験の内容位は把握しておく必要があるといったところだ。

大川原さん：教科書や、講義で得た知識は文字情報でありイメージしづらい。実習に行く点であった知識が線に変わる。そういう感覚が重要。国家試験を意識するかどうかに関しては、現場の技師に国家試験にでるといわれると大事なんだな覚えなきゃと思うが、国家試験に受かることがゴールではなく、先に何十年も続く診療放射線技師としての仕事の中で国家試験に受かってからが勉強だよ、技師になってからの方が勉強するんだよといった、自分が現場に出たときに必要な意識を教えていただくことも臨床実習の利点であると思う。

佐々木：確かに私も学生の時より、社会人になってからの方がよく勉強している。実習では勉強していく方法、特にモチベーションの保ち方なども教えていければいい。刺激を与える先輩技師に触れさせるのも有効なのではないか。

橋本さん：実習中にはもっと踏み込んだ内容を聞きたい。私は実習中、現場の雰囲気にもまれ恐縮してしまい、あまり質問することができなかった。臨床実習と国家試験は別で、実習で教える基準はどの施設も同じでその先は学生の能力にもよる。疑問に思ったことを学生は積極的に質問し、施設側は質問にしっかりと答えられるように準備しておくことが重要。特に実習施設としては質問を受けやすい雰囲気、環境づくりをしなければいけないのではと思う。

佐々木：学生からの質問には、ん？と思うこともあるが、質問されて嬉しい事もある。確かに質問し易い環境づくりは大切。最後にまとめとして野田さん、上原さんお願いします。

野田さん：学生、施設側がお互いの事を考えコミュニケーションを取っていく。特にお互いをもっと周りを見ることが大切。本日、学術大会受付のためにエレベータで四階まで上がり、降りると目の前にテーブルがあった。受付はその横に記帳台があり反対側なのだが、ほとんどの方がテーブルに向かい、横で何をしているのか見ておらず、記帳していることに気付く人がほとんどいない。記帳する紙に埼玉県診療放射線技師会番号、所属支部をきちんと書けた人は半分くらいであった。物事の何をしているのか、何でなのかを考えて行動している人がどのくらいいるのか？ちょっとしたことであるがコミュニケーションが重要であり、それは学生—実習受入施設であり、技師—患者でもある。国家試験を通ったからといって、仕事ができるのか？挨拶が出来るのか？話し方はどうなのか？これらを実習中はチェックしている。社会人として医療人として診療放射線技師として、実習受入施設側がうまくルールを敷いて学生を誘導する。良い技師もいれば、そうでない技



師もいるので、学生は出会った技師がどのような対応をしているかをみて、自分が目指すべき技師像を作ってほしい。

国家試験に関して学校より先に実習中に教える必要はないのではと思う。

佐々木：社会人として、医療人として、診療放射線技師としての言葉がありましたが、社会人が土台ですので社会人として必要な最低限のスキルは身に付けていなければならない。そのためには組織の一員としての意識付けを実習中に植え付けることはとても大切であると感じた。

上原さん：大学とはどういう教育をするところなのか？学生に物の見方、考え方を教え、書物や講師から様々な考えがあることを学び、自分が同じ立場になった時にどう考えるか、といった力を養う場所。臨床実習においても、撮影時に担当技師が撮影目的を確認し過去画像を見たり、患者さんを入室させ、状態からどのような撮影が適しているか考えるなど様々な情報収集をし、撮影に臨んでいると思う。その後、画像が出来てその判断が正しかったかを知る。そのような力を養ってほし

い。学生は診療放射線技師になる過程において、多くの技師の色々な考え、判断基準に触れ、自分が判断する際の材料としてほしい。実習受入施設にお願いしたいのは、撮影に関する考え方、研究に関する考え方、プライベートな事も含め学ばせてほしい。

佐々木：大川原さんの話にもあったが、学んだことは点でしかない、それを色々な経験を持って線に変えてほしい。

本日のシンポジウムの意見を自施設に持ち帰り、よりよい実習カリキュラムが作成され、埼玉県内の臨床実習受入施設の質向上、ひいては全国どこでも同じレベルの臨床実習となることを切に願います。

書記の中山さん、シンポジストの水口さん、大川原さん、吉田さん、新井さん、上原さん、鈴木さん、加藤さん、小川さん、橋本さん、矢作さん、野田さん、棹山さん、  
貴重なご意見ありがとうございました。  
この場を借りて厚くお礼申し上げます。

## シンポジウム②

## 卒後教育における社会人大学院の実際

埼玉医科大学総合医療センター

中根 淳

診療放射線技師の業務は、ますます複雑化している。そんな中、現場の具体的な問題に触れて、学習や研究を深めていく必要性を感じ、大学院で再び学び直すことを希望する人が増えている。そのため、最近では、社会での実務経験のある人材に対して門戸を開き、リフレッシュ教育の機会を提供する大学院が多く存在する。ただ、会員の中には、大学院への進学を考えながらも「働きながら通う」ということに悩まれている方もいらっしゃると思う。そこで今回、本シンポジウムを開催するに至った。

本シンポジウムの座長には、

- ・防衛医科大学校病院  
放射線部 技師長 小池 正行
  - ・さいたま赤十字病院  
放射線科部 技師長 尾形 智幸
- シンポジストには、
- ・さいたま赤十字病院  
放射線科部 技師長 尾形 智幸
  - ・埼玉県厚生連 久喜総合病院  
診療放射線科 科長補佐 西山 史朗
  - ・埼玉県済生会川口総合病院  
放射線技術科 係長 土田 拓治
  - ・埼玉医科大学総合医療センター  
中央放射線部 中根 淳

の4名を招き、講演をしていただいた。

講演内容は、共通テーマを設定して、それに従い、お話していただいた。

共通テーマは、以下の通りである。

1. 自己紹介
2. 進学のきっかけ

3. 学校選定
4. 入学までの道のり
5. 通学の生活
6. 課程修了までの道のり
7. 修士取得後の変化

講演していただいた4名は、年代が分かれています。そのため、会場に来ていただいた人、全ての年代に合った話しを聞くことができたのではないだろうか。

シンポジウムの中では、座長の小池氏から、診療放射線技師の養成校として四年生大学出身者が多く就職するようになった前後で、放射線業務を、職人技として捉える方（年配層）と、サイエンスとして捉える方（若年層）で、ギャップがあることが卒後教育を考える上で重要であると発言されており、とても共感のできる言葉であった。この二つに大別される年齢層において、両者の歩み寄りが、さらなる放射線分野の発展につながることは間違いないと考えている。

ディスカッションの中では、修士課程修了後の変化について質問があり、シンポジストからは、部内へ直接的に高い技術などを取り入れ、患者さんにフィードバックしたいと考えているが、それ以上に、間接的に部内を活性化させて相乗効果を得たいという回答であった。

当日は、多くの会員が会場に足を運んでいただき、大学院進学に興味を持っておられる方が多くいることを実感することができた。本シンポジウムが、卒後教育の一つの選択肢である社会人大学院に関する情報提供になれば幸いである。

## ランチョンセミナー

### 臓器別に考える～腎臓領域～

上尾中央総合病院

佐々木 健

第29回埼玉県診療放射線技師学術大会ランチョンセミナーは、昨年の第28回大会テクニカルディスカッションで行われた臓器別に考えるの腎臓領域であった。

現在、診療放射線技師は各種認定・専門技師制度が充実してきている中で、装置特性だけでなく画像読影・疾患鑑別まで求められており、医師を中心とする医療チームの中で他職種と同等にチームの一員として関わるのであれば、従来のモダリティ別の教育から脱却し、臓器別に患者をみることが望まれる。

平成22年4月30日、厚労省医政発0430第1号「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」でも「各医療スタッフの専門性を活用して、患者・家族と共に質の高い医療を実現するためには、各医療スタッフがチームとして目的と情報を共有した上で、医師等による包括的指示を活用し、各医療スタッフの専門性に積極的に委ねるとともに、医療スタッフ間の連携・補完を一層進めることが重要である」とあり、画像診断の専門家として診療放射線技師の医療現場において果たし得る役割は大きなものとなっている。

多くの施設では、モダリティ数や業務ローテーションの都合上、また各モダリティの高度化・専門化により、全てのモダリティを網羅し疾患鑑別を行うことが困難になってきている。また、勉強会や各種セミナーの多くはモダリティ別の開催が

多く、端的にしか学ぶ場所がないのも現状である。

従って、モダリティ別ではなく、臓器・疾患別に学んでいく本ランチョンセミナーは非常に有意義なものであると感じている。

本セミナーでは、腎臓領域をCT・MRI・核医学の3モダリティでそれぞれどのような疾患が得意なのか、どのように見えるのか、同じ症例は診え方が変わるのかを

CT：獨協医科大学越谷病院 高橋 勇人 様

MRI：埼玉医科大学病院 采澤 大志 様

核医学：上尾中央総合病院 岡村 聡志 様

に講義していただいた。

CTではDynamicCTを中心に腎臓の撮影時相や評価方法、MRIでは脂肪信号描出の重要性、鑑別診断であるが故の注意点を、核医学では機能診断としての分腎機能評価の重要性を腎機能に絡めて解説していただいた。詳しくは次頁からの抄録を読んでいただければ幸いである。

本セミナーが参加者の今後の放射線業務に生かされることを願っている。

最後に講師の方々とランチョンセミナーを共催していただいた富士フィルム RI ファーマ株式会社に厚くお礼申し上げます。

## 臓器別に考える～腎臓領域～ 「Dynamic CT でわかる疾患とその病態」

獨協医科大学越谷病院  
高橋 勇人

### 1. はじめに

今回は腎臓領域における Dynamic CT で分かる疾患について取り上げた。

### 2. 腎臓領域における CT 検査

#### 2-1 腎臓領域における CT 検査の有用性

がん診療ガイドラインによると腎癌の早期発見に対し腹部超音波検査が有効であるが、確定診断としては CT 検査を施行すること、また腎腫瘍に対する画像診断として造影 CT が最も精度が高く、造影 CT が推奨されることが推奨グレード B として定められている。このことから、CT 検査は腎臓領域において有用であることが分かる。

腎癌は健診での腹部超音波検査で発見されることが多いため、スクリーニングとして腹部超音波検査を施行し、腎腫瘍が疑われた場合には鑑別診断として CT 検査を施行することが一般的である。

#### 2-2 腎臓の撮影について

CT 検査の撮影プロトコルは 2010 年に「X 線 CT 撮影における標準化～ガイドライン GuLACTIC～」が作成され、施設間の撮影方法の差を減らすため、標準化が試みられている。

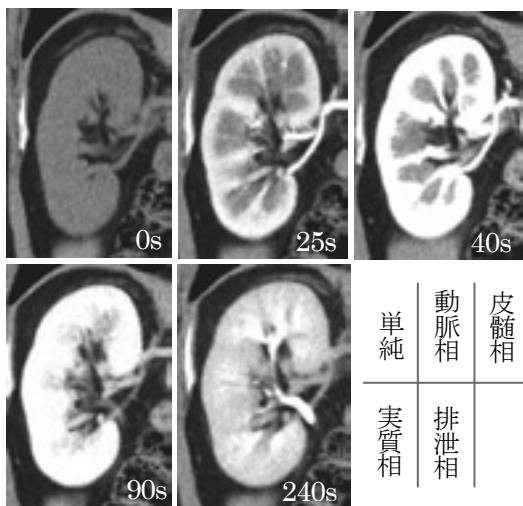


図 1：腎臓の撮影時相

腎臓の撮影時相には単純、動脈相、皮質髄質相、実質相、排泄相がある (図 1)。

単純は出血や石灰化、結石などの評価を行う。動脈相は動脈のみ造影されている時相で腎動脈の評価を行う。皮質髄質相は皮質が濃染され髄質は濃染されていない時相で腫瘍の vascularity を評価する。実質相は皮質と髄質が均一に濃染されている時相で腫瘍の検出を行う。排泄相は腎盂が濃染され膀胱まで造影剤が行き渡った時相で腫瘍の腎盂、尿管進展の評価を行う。図 1 に当院で使用している撮影時間を記載したが、各相に多少の幅があるのが腎臓の特徴である。このように臓器や病巣には染まり方が様々あるので、これらの撮影時相を活用し病変の鑑別を行う。

また、3次元画像処理を行うことで診断の手助けとなる (図 2)。MIP (Maximum Intensity Projection) は末梢の血管の描出に優れ、MPR (Multi Planar Reconstruction) は任意の断面の画像を容易に把握でき、VR (Volume Rendering) は臓器などの位置関係を把握できるため、手術前のシミュレーションなどに用いられる。

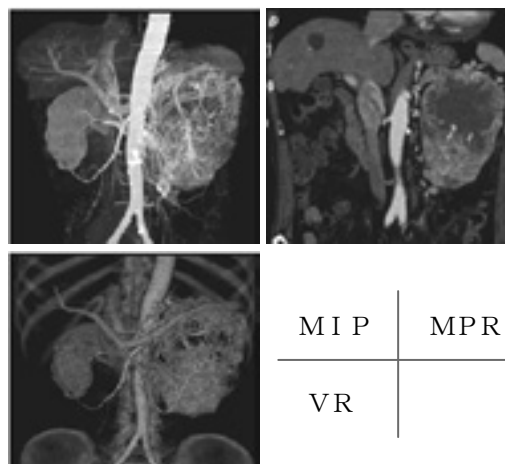


図 2：3次元画像

### 3. 腎腫瘍について

腎腫瘍は大きく分けて、充実性腫瘍と indeterminate mass、嚢胞性疾患の三つに分けられ、そこから良性腫瘍と悪性腫瘍に分けられる(図3)。腎腫瘍の鑑別は、単純CTと造影CTのCT値を比較したときに20 HU以上の造影効果を示すと充実性腫瘍、10~20 HUの造影効果を示すと indeterminate mass、10 HU以下のCT値を示すと嚢胞性疾患となる。

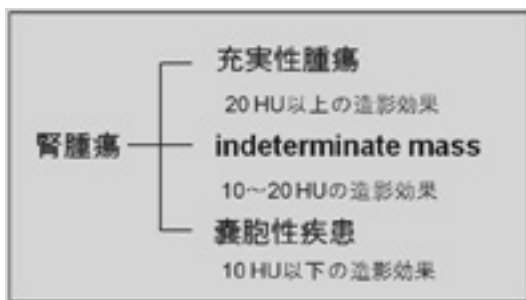


図3：腎腫瘍の鑑別

#### 3-1 腎細胞癌 - 淡明細胞癌 -

腎細胞癌は充実性腫瘍の大部分を占める。今回はその中でも7割以上を占める淡明細胞癌の症例を示す(図4)。

単純CTにて腎周囲に腎実質とほぼ等濃度の充実性腫瘍を認める。皮質髄質相では不均一な造影効果が見られ、中心は壊死しているため造影効果は不良である。また、正常構造は完全に消失し、腎周囲脂肪織に浸潤している。そして実質相にて洗い出しを認める。この症例では腫瘍周囲に側副血行路を示す静脈の拡張が多数認められ、左腎静脈内および下大静脈内に腫瘍栓が認められている。

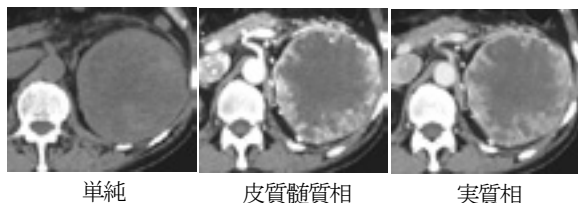


図4：腎細胞癌(淡明細胞癌)

#### 3-2 腎血管筋脂肪腫

腎血管筋脂肪腫は脂肪を多く含有している腫瘍であるので、単純CTでは脂肪濃度(腎実質より低濃度)を示す(図5)。また皮質髄質相では脂肪は濃染されず、充実性の部分のみ濃染されるため、腎実質ほど濃染されない。そして実質相で洗い出しを認める。



図5：腎血管筋脂肪腫

すなわち淡明細胞癌と腎血管筋脂肪腫は似た染まり方を示す。単純CTで淡明細胞癌は腎実質とほぼ等濃度であるが、腎血管筋脂肪腫は低濃度である。また皮質髄質相で淡明細胞癌は腎実質と同等の造影効果を認めるが、腎血管筋脂肪腫は腎実質ほどの造影効果を認めない。しかし、腎細胞癌の中にも脂肪を含有するものや、腎血管筋脂肪腫の中にも脂肪が少ないものも存在するので注意が必要である。

#### 3-3 腎嚢胞

腎嚢胞は辺縁が平滑また内部が均一で、単純CTで水と同等のCT値を示す。また嚢胞は造影効果を認めない(図6)。しかし、complicated cystのように嚢胞の中が出血している場合など造影前からCT値が高い場合は造影の前後でCT値を計測するなど注意が必要である。他の注意点としpseudoenhancement現象というものがある。これはビームハードニング効果と部分容積効果の影響により、造影後に嚢胞のCT値が実際のCT値より高くなる現象である。これはスライス厚を薄くすることで抑制できる。

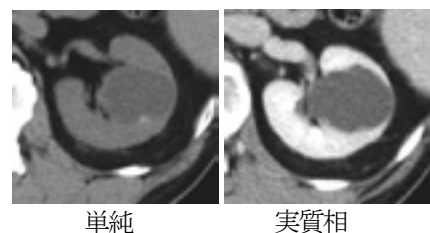


図6：腎嚢胞

### 4. おわりに

CTの最新技術として、多列化とアプリケーションの進歩によるPerfusion CT、異なるX線エネルギーを利用したDual Energy CT、逐次近似画像再構成による被ばく低減技術などCTはまだまだ進歩し続けている。

腎臓領域においても今後さらなる技術向上が期待できる。

## 臓器別に考える ～腎臓領域～ MRI

埼玉医科大学病院  
采澤 大志

### はじめに

腎臓検査において、MRI 検査施行例は意外に少ない。First modality としては超音波、CT 検査が選ばれる事が多い。また当院では NSF（腎性全身性線維症）の問題より造影腎臓 MRI 検査を積極的に行わない方針である。RCC（腎細胞癌）などの造影検査は CT を施行する事がスタンダードである。腎臓 MRI を行う場合は腎機能低下、CKD（慢性腎臓病）などのスクリーニング、他検査で見つかった腎疾患や腎動脈狭窄の精査などが多いように考える。

### 1. In-phase,out-of-phase の使い方

水と脂肪が同位相（In-phase）、水と脂肪が逆位相（out-of-phase）になる時に撮像する方法である。撮像した画像を比較して out-of-phase で信号が低下したボクセルは脂肪が混在するといえる。腹部領域では息止め GRE 法による dual-echo 法で簡便に撮像できるので当院では肝・腎・副腎でルーチン撮像に取り入れている。

注意点としては

1-1 out-of-phase の TE は In-phase の TE より短く設定する。TE を長く設定した場合ボクセルが脂肪による低下か、T2\* 減衰による低下かが曖昧になるからである。

1-2 ある程度の分解能がないとボクセル内で平均化してしまいコントラスト評価が難しくなってしまう。撮像時間（息止め時間）などを考慮して各施設が工夫していると思われる。

### 2. 腎動脈の描出や腎臓 MRI でわかる疾患

腎臓 MRI の画像，症例を幾つか述べる。

#### 2-1 多発腎嚢胞（図 1）

遺伝性疾患で両側の嚢胞がしだいに大きくなり最終的には腎不全に陥る。高確率で肝臓にも嚢胞が見られる。In-out 画像を比較して信号低下は見られないので脂肪は混在していない。高信号部分は出血性嚢胞によるものだと考える。

腎嚢胞は頻度も高く臨床的に問題とならない場合が多いが、悪性腫瘍でも嚢胞性を呈することがあり注意が必要である。単発性腎嚢胞には単純嚢胞、complicated cyst、腎癌の嚢胞変性、感染性嚢胞（膿瘍）などがある。

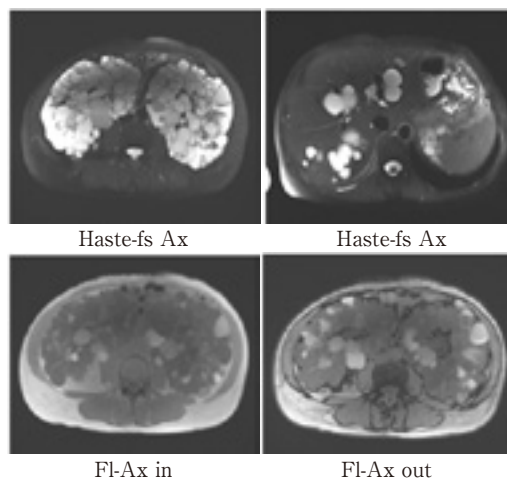


図 1：多発腎嚢胞

#### 2-2 AML（血管筋脂肪腫）

AML は血管・平滑筋・脂肪で形成された良性の腫瘍である。腫瘍が十分に脂肪成分を含有している場合は超音波で高エコー、CT で低信号として診断が可能であるが、脂肪成分が微量の場合には鑑別が困難である。MRI は In-out の画像を比較する事で脂肪の存在を容易に検出できる。図 2 より右腎上極～中極に腫瘍が存在しており out-of-phase で信号低下が見られ脂肪の存在が確認できる。RCC と AML の鑑別は重要である。例外はあるが一般的には脂肪の存在が明らかであれば AML と診断して問題ない。

その他では AML は結節性硬化症の患者に高確率で合併し自然破裂により出血を引き起こしやすい特徴がある。

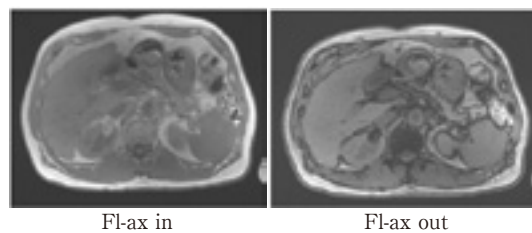


図 2：血管筋脂肪腫

### 2-3 腎血管性高血圧症

腎血管性高血圧症は、二次性高血圧症の一つで腎臓の動脈が狭くなると血液が十分に供給されないために血管が狭くなった側の腎臓から血圧を上昇させるタンパク（レニン）が作られ分泌される。その結果として血圧が異常に高くなってしまいう病態を言う。放置すると腎不全や心不全、脳卒中など死に至る病に進展する病気である。腎動脈がせまくなる原因は、おもに動脈の粥状硬化と繊維筋性過形成の二つに分けられる。その他大動脈炎症候群や解離性大動脈瘤なども原因になる。

当院では腎血管狭窄を観察する場合、3T装置で呼吸同期併用 inversion-pulse を使用しての true-fisp の 3D を撮像している。その他では広い範囲の血管を観察する場合 ECG,PACE 併用 3D の tse-fs を撮像する。撮像時間は長いが造影剤を使用せず施行できるメリットがあり描出能は十分である（図3）。

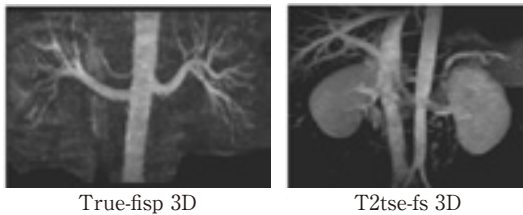


図3：腎臓 MRA

### 2-4 MR Urography

MRUは尿管拡張し尿が滞留している場合に描出され患者は水腎症という病態である。水腎症は尿路の狭窄や閉塞があると腎盂、腎杯が拡張し腎実質は圧迫される。それにより血流が障害され腎実質が萎縮する。先天性のものと後天性のものがあり、先天性：腎盂と尿管の移行部および尿管と膀胱の移行部にみられる狭窄、尿管開口異常、尿道狭窄、二分脊椎、髄膜瘤などによる神経因性膀胱などである。後天性には直接尿路内に閉塞を起こすもの（原発性）と周囲の臓器の病気が尿路におよんだり圧迫したりして閉塞を起こすもの（二次性）がある。

原発性：腎結石、尿管結石、尿管がんなどの尿路の癌、感染や損傷による尿路の狭窄 etc  
 二次性：大腸がん、子宮がんなどの尿路への転移、排尿神経の障害による神経因性膀胱 etc  
 MRU撮像には heavyT2 の 2D,3D を撮像する（図4）。尿管癌による閉塞が疑われる場合は DWI なども撮像する。しかし、尿管は周囲に消化管、血管などが存在するために描出するのは困難である。別患者になるが、子宮左側の腫瘍により左尿管が圧排されて描出されている（図5）。

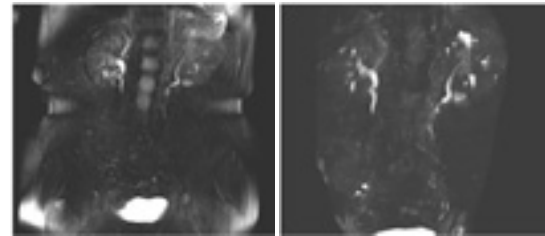


図4：MRU ①

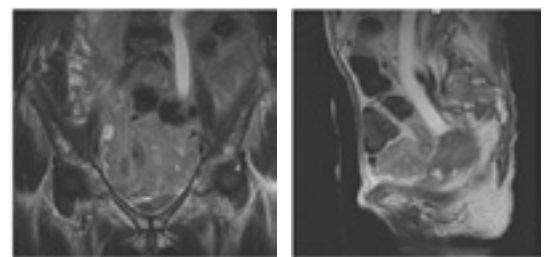


図5：MRU ②

### 3. その他

副腎疾患について述べる。

副腎疾患の診断は高血圧などの内分泌的な異常があつて撮像が行われる場合（機能性腺腫）と他部位の画像診断において偶然あるいは転移巣検索などで副腎に病変が見つかる場合（非機能性腺腫）がある。機能性腺腫の場合と異なり非機能性腺腫の診断は画像診断に委ねられ CT・MRI・核医学検査がある。例外はあるが in-out で信号低下が見られれば腺腫と診断して問題ない（図6）。

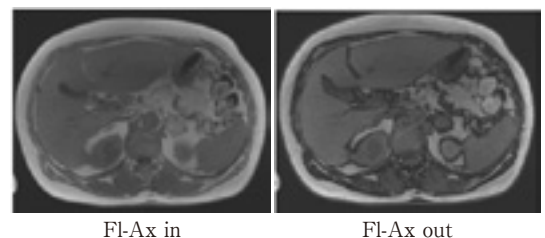


図6：副腎腺腫

褐色細胞腫は副腎や神経節から過剰なカテコラミンが作られる病気であり内部に嚢胞変性や出血を起こしやすく多彩な画像所見を呈する（図7）。

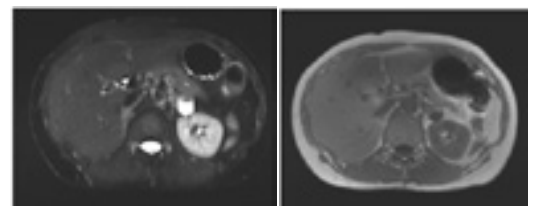


図7：褐色細胞腫

#### 4. おわりに

腎臓検査は尿、血液検査が基本だが異常が確認された場合には画像診断（CT・MRI）や超音波等の詳細な検査が必要である。また、それぞれの検査には適しているケースがある。例えば腎臓MRI検査では in-phase、out-of-phase を撮像する事で、CT・超音波で確認できない微量脂肪信号を描出する事で RCC と AML また副腎腺腫と転移性副腎腫瘍を鑑別する事が可能である。現在では PACS により瞬時に他 modality を確認する事が可能であり他 modality についての読影も必要である。また疾患についての特異性を知る事で撮像範囲きめたり撮像シーケンスを選んだり画像評価をする上で有効である。



## 臓器別に考える～腎臓領域～ RI

上尾中央総合病院  
岡村 聡志

### 1. はじめに

画像診断領域における核医学検査の役割は、CTやMRIなどの形態診断と違い、代謝や働きなどを調べる機能診断と言える。今回、お話しさせていただいた腎臓領域の核医学検査は、機能診断の代表である。

### 2. 腎機能を調べる

腎機能を調べる代表的な検査として、血液検査や尿検査がある。血液検査では、血清クレアチニン、クレアチニンなど、尿検査では、尿タンパク、尿ウロビリノーゲン、尿潜血などが分かる。しかし、これらの検査は左右の腎機能の合算評価になっている。核医学検査では、左右別々に腎機能（分腎機能）を評価できる（図1）。その他、レノグラム、糸球体濾過量（GFR）、有効血漿流量（ERPF）などが調べられる。

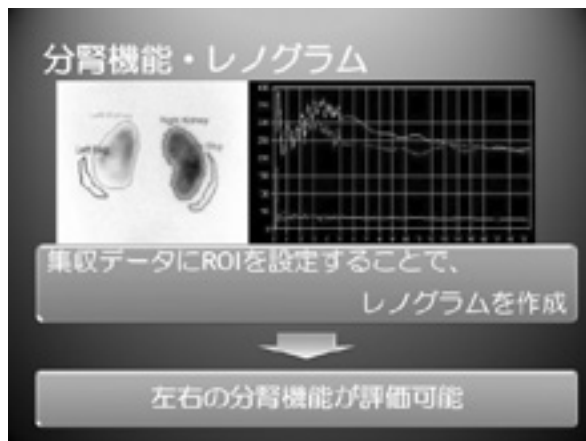


図1：分腎機能・レノグラム

レノグラムとは、RIの静脈投与時から開始してダイナミックスキャンを行うと、放射能がまず腎臓に集まりその後膀胱へと排泄されてゆく様子が画像化されます。左右それぞれの腎臓に関心領域（ROI）を設定し、腎臓の時間放射能曲線（TAC）が得られる。この曲線をレノグラムという。正常な腎臓では、まず腎臓にRIが入り（血管相）、ついでゆっくりと集積が増加し（集積相または分泌相）、その後洗い出されてゆく（排泄

相）という3相性の正常型レノグラムが得られる（図2.a）。尿管閉塞があると、投与したRIが蓄積するばかりで排泄されない閉塞型（b）。一方腎機能が低下すると、正常型レノグラムのピークが低く遅くなる機能低下型（c）。さらに腎機能がひどく低下すると、最初に放射能が入るだけで蓄積も排泄もされない無機能型（d）などがある。このようにレノグラムを見るだけで、分腎機能のあらましが分かるが、さらにカーブを解析して、ピークの高さや時間、カーブ下の面積、排泄速度などの定量的指標を得ることができ、腎機能評価に役立つ。

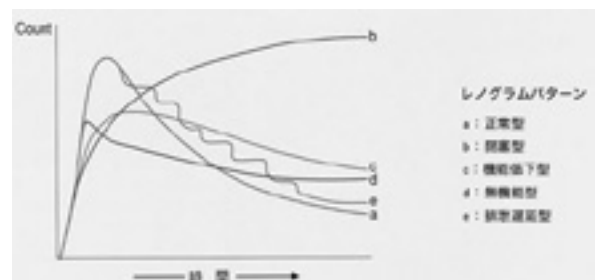


図2：レノグラムパターン

### 3. 腎シンチグラフィと放射性医薬品

腎シンチグラフィは大きく二つの検査に分かれる。一つは腎臓の位置や大きさ、病変部位などの腎臓の形を調べる腎静態シンチグラフィ（使用薬剤  $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ ）。もう一つは腎臓への血の流れやろ過能力などの働きを調べる腎動態シンチグラフィがある。腎動態シンチグラフィにも、有効腎血漿量（ERPF）を求めることができる  $^{99m}\text{Tc-Mag}^3$  と、糸球体濾過量（GFR）を求めることができる  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  がある。

$^{99m}\text{Tc-Mag}^3$  は糸球体で濾過され、かつ尿細管からも分泌されるので、その挙動は腎血漿流量（ERPF：1分間に腎臓に流れ込む血漿の量 ml/min）を反映し、これをレノグラムから推定することもできる。一方  $^{99m}\text{Tc-DTPA}$  は、糸球体で濾過されますが、尿細管からは分泌されず再吸収もされないため、その挙動から糸球体濾過量

(GFR：糸球体を通過する1分あたりの血漿量 ml/min) が推定できる。(図3)

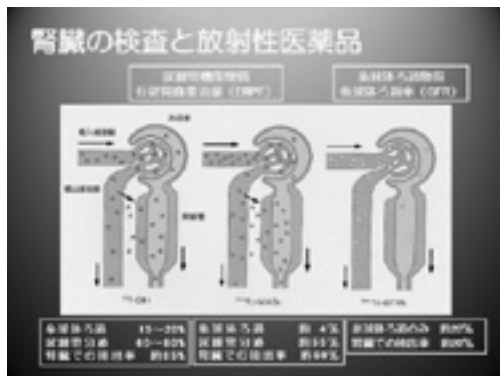


図3：放射性医薬品と薬物動態

#### 4. 糸球体濾過量 (GFR)

糸球体濾過量 (GFR) は、医療では様々な現場で耳にする。慢性腎不全 (CKD) の病期ステージ、健康診断の診断結果への表記などがある。その測定方法は、大きく三つに分けることができる。一つはイヌリンを使用した測定法で、国際的に認められていて正確な GFR が求められる一方で、検査方法が煩雑で被検者の負担が大きいという点、一般的ではない。もう一つは eGFR (推算糸球体濾過量) 値がある。血清クレアチニン値、年齢、性別が分かれば推定でき、一般的で多くの分野で使用されている。しかし、以上の方法は左右腎臓の合算であるため、左右どちらが悪いのか分からないのが欠点である。その点核医学で求められる GFR は、左右別々の GFR が算出可能で、検査が簡便なのが利点である。

しかし、腎臓に入った DTPA が全て糸球体を通過するわけではないため、やや正確性に欠ける部分がある。(図4)



図4：GFR 検査法の利点・欠点

#### 5. 腎動態シンチグラフィ

腎動態シンチグラフィは、腎より特異的に排泄される放射性物質の動態を経時的にとらえ、非観血的に分腎機能をみるものである。適応としては、①腎機能の障害度の評価 ②閉塞性尿路疾患の評価 ③腎血管性高血圧症の検出 ④腎移植後の腎機能評価 (急性尿細管壊死と拒絶反応の鑑別) ⑤腎梗塞の検出などがある。

検査は、約 20 分間撮像及びデータ収集を行う。血流相イメージでは 1~2 秒毎、実質相および排泄相イメージでは 1 分あるいは 2 分毎にイメージを撮像する。また、このデータからレノグラムを作成し、解析する。

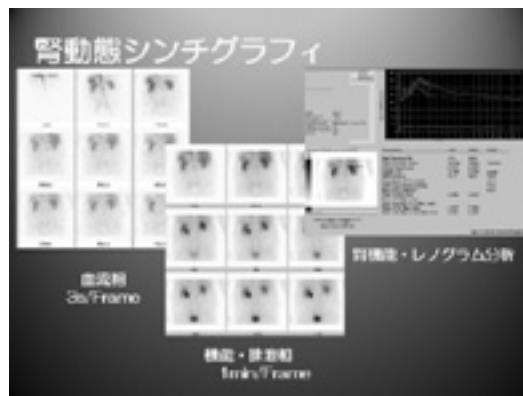


図5：動態シンチグラフィの出力画像

症例1では、検診で腎機能障害を指摘された症例である。CT上、右腎結石、右水腎症を指摘されて、腎動態シンチ施行した。

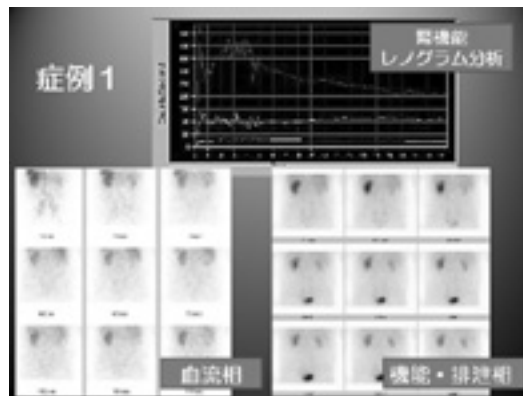


図6：症例1

血流相では、左腎に比べ右腎の集積が明らかに少なく、機能相・排泄相でも同様の結果が得られた。レノグラム分析から左腎は正常であるが、右腎は血流相から集積がなく、排泄もほぼないこと

から、無機能型と診断できる。

症例2は、腹痛の訴えがあり虫垂炎疑いでCT施行し、虫垂炎と右腎盂の拡張が認められた症例である。

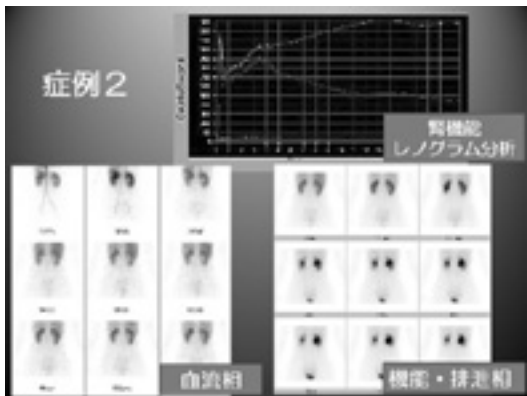


図7：症例2

血流相では、右腎、左腎ともに左右差なく集積が確認できる。機能・排泄相では右腎盂の拡張と右腎の集積の増加し続けているのが見て取れる。レノグラム分析では、右腎、左腎ともに血流相までは同じように曲線を描いているが、右腎の曲線は、左腎のピークを過ぎてからも上昇続けている。以上のことから腎臓への流入には異常がないが、排泄ができない閉塞型と診断できる。

### 6. 腎静態シンチグラフィ

腎静態シンチグラフィは、尿中への排泄が少なく、腎皮質の近位・遠位尿細管に集積する。単なる形態像を得るだけでなく、集積分布は腎の局所機能に反映している。適応としては①尿路感染症後の癒痕の検出 ②占拠性病変の検出 ③腎腫瘍と偽腫瘍（正常組織）の鑑別 ④腎外傷後の残存機能の評価 ⑤腎梗塞の検出などがある。

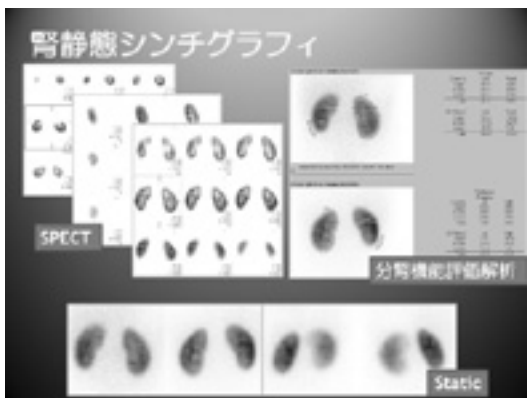


図8：静態シンチグラフィの出力画像

検査は、RI投与後2時間後に適宜の方向の撮像とSPECT撮像を行う。

症例3は、1年前にCTにて単腎症と診断された症例である。発育状況の確認の為、腎静態シンチグラフィ施行となった。

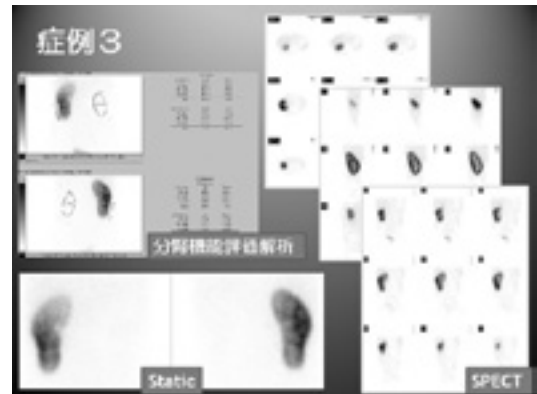


図9：症例3シンチグラフィの出力画像

撮像されたStatic画像、SPECT画像に左腎に全く集積がなく、発育してないことが分かる。右腎は全く集積していることから正常と判断できた。

症例4は、生後4ヵ月、1ヵ月前から40℃以上の高熱と2度痙攣発作があり、UTI（尿路感染症）疑いと診断された症例である。造影CT上、右腎に楔状の低吸収域を認めた。エコーでも同様の所見が確認されたため、静態シンチを施行した。

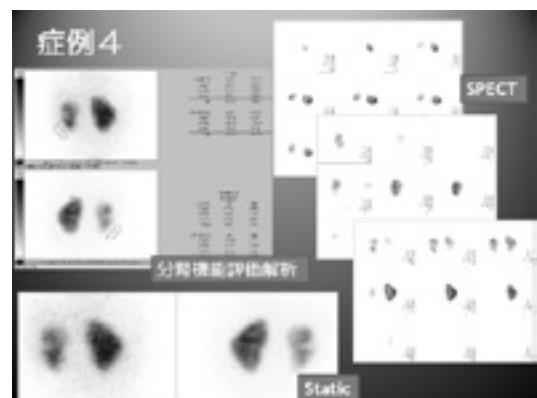


図10：症例4シンチグラフィの出力画像

Static、SPECT画像では、右腎の集積が左腎に比べ悪く、右腎の一部に楔状の欠損が認められた。機能解析でも、左腎に比べ右腎の委縮が明らかであり、全体的に集積の低下が認められた。

### 7. まとめ

腎臓領域における核医学検査は、主に機能を診断するための検査といっても過言ではない。動態シンチグラフィでは、腎血管性高血圧症の診断にカプトリル負荷シンチグラフィや閉塞性尿路疾患の診断には、ラシックス負荷シンチグラフィなどの薬剤で負荷をかけながら機能診断する検査もある。また静態シンチグラフィでは、膀胱尿管逆流症などの尿路感染症を繰り返す小児への腎臓瘢痕の検出にとっても有用である。腎臓領域の核医学検査は、検査を受ける方に対する被ばく線量も少なく、副作用の可能性も少ないことから安全に検査できると言える。しかし、検査を受けられた方にとってより安全で有用な検査にするためには、私たち診療放射線技師が、画像が有用なものであるかしっかりと見極めることができ、診断できなければ本当の安全で有用な検査とはいえないと考える。

