

第 29 回静岡県放射線技師学会大会

抄録集

大会テーマ

県民を支える放射線技術の進捗と未来

日時 令和 7 年 5 月 25 日（日）

会場 掛川グランドホテル

公益社団法人 静岡県放射線技師会

目次

セッションⅠ X線撮影

1. C-アーム型 TV 装置におけるオーバーチューブとアンダーチューブでの散乱線による術者の被ばく線量の比較検討 古橋 和也 (3)
2. CS-dAVF に対する TVE 治療での VesselNavigator 使用経験 山本 裕之 (4)
3. 移動型 C アーム透視装置における椎体撮影プロトコルの画質評価に関する検討 関 達哉 (6)
4. 動物骨を用いたナビゲーショントレーニング用ファントムの作成と有用性の評価 松林 歩利 (8)
5. 携帯型歯科口内法 X 線装置における撮影者および補助者の職業被ばく線量の検討ーガイドライン改訂に伴う線量評価ー 岩間 芙実 (10)
6. Cu フィルタを用いた管電圧 100kV 胸部単純撮影の有用性について 秋山 和彦 (12)

セッションⅡ MRI

7. 頭部撮影における GRE-EPI-T₂* の撮影条件の再考 片山 皓正 (14)
8. Deep Learning Reconstruction を用いた拡散強調画像の SNR 改善効果の基礎的検討 鈴木 裕也 (16)

セッションⅢ 核医学

9. GI-BONE を用いたカラー表示検討 荒川 菖子 (18)
10. センチネルリンパ節シンチグラフィにおける Static 画像の撮像時間の検討 高橋 遼 (20)
11. β アミロイド PET 検査導入までの報告 孕石 圭 (22)

セッションⅣ 放射線治療

12. Radixact 導入経験 増谷 優紀 (24)
13. VMAT 安定稼働時に生じた γ パス率不良症例を契機に実施した治療計画装置のコミッショニングの経験について 大川 剛史 (26)
14. 骨盤部照射における膀胱尿量測定器を併用した被ばく低減と時間短縮の実証ーキューブスキャン導入決定に至るまでー 佐々木 遥香 (28)
15. 当院の全身照射の最適照射条件の検討 川島 雄穂 (30)

セッションⅤ X線 CT

16. 鼠径部除圧下腹臥位 CT 撮影における補助具作成とその効果 佐々木 璃来 (32)
17. ガントリ回転速度が向上した CT 装置の時間分解能測定 丸野 希佳 (34)
18. 64 列 MDCT による冠動脈ステント内腔評価の検討 長屋 重幸 (36)
19. 当院人間ドックにおける心電図同期単純冠動脈 CT 検診の現状 海瀬 隼兵 (38)

セッションⅥ 放射線管理・運営・その他

20. 無料アプリケーションを使用した X 線防護プロテクターの管理 古田 直人 (40)

21. 管理下でない放射性物質が発見された事例	中村	元哉 (42)
22. 当院における MRI 安全管理についての取り組み	関口	僚祐 (44)
23. 診療放射線技師の DMAT への関わり	神戸	聖真 (46)
24. 臨床実習生受入れ施設としての新たな取組みの実施	佐野	祐二 (48)

座長集約

セッションⅠ	X線撮影	糟谷	信貴 (50)
セッションⅡ	MRI	藤井	亮輔 (52)
セッションⅢ	核医学	大須賀	琢弥 (54)
セッションⅣ	放射線治療	坂本	昌隆 (56)
セッションⅤ	X線CT	北岡	知也 (58)
セッションⅥ	放射線管理・運営・その他	松芳	圭吾 (60)

演題番号 1

演題名 C-アーム型 TV 装置におけるオーバーチューブとアンダーチューブでの散乱線による術者の被ばく線量の比較検討

施設名 聖隷浜松病院

部署名 放射線部

演者名 古橋 和也

共同演者名 種石 吉記、栗田 仁一

背景・目的

当院では、C アーム型 TV 装置においてオーバーチューブ（以下 OT）で検査の実施をしている。OT に比べ、アンダーチューブ（以下 UT）では散乱線による被ばくを低減できるのではないかと考えた。そこで、OT、UT それぞれの散乱線による術者の被ばく線量について比較検討した。

方法

1) 20cm 厚 Mix-DP を散乱体とし、床より 120cm、160cm の高さで管球から 50、100、150cm の距離にて OT、UT それぞれの線量率を求めた。

2) UT の設定時に、防護用カーテンを設置し、1) と同様に線量率を求めた。

照射条件はいずれも FOV34cm×34cm、Auto 条件で 5 回照射の平均を用いた。

結果

1) OT に比べ UT で高さ 160cm の散乱線線量率は 50 cm 尾側測定点で最大 74%減少した。高さ 120cm では 150cm 頭左側測定点で 40%増加し、管球からの距離が離れるほど線量率が増加傾向であった。

2) UT にて防護カーテンを設置した場合、高さ 160cm で線量率が最大 28.7%、高さ 120cm で最大 61.3%減少した。

考察

UT では、高さ 160cm で寝台による散乱線の吸収および管球からの距離が延長する事により、線量率が低下したと考えられる。120cm では、被写体、寝台からの散乱線の影響により線量率が上昇したと考えられる。

UT にて防護カーテンの有無の比較では距離 50cm でカーテンによる散乱線の僅かな減弱がみられたが、その他の測定点においては線量率が少ないため、減少率によらずカーテンの有無は影響しないと考えられる。

結語

C アーム型 TV 装置において、術者の被ばくは OT より UT で低減されることが示唆される。

演題番号 2

演題名 CS-dAVF に対する TVE 治療での
VesselNavigator 使用経験

施設名 浜松ろうさい病院

部署名 中央放射線部

演者名 山本 裕之

共同演者名 野々川 祐貴、河添 克典、佐藤 慎祐、
鈴木 篤

[背景]

昨年度、大血管ナビゲーションツールである「Vessel Navigator(以下:V-Navi)」を導入した。頭蓋内静脈性病変において V-Navi の使用が全国初の症例であったため、PHILIPS アプリケーション立ち合いのもと、CS-dAVF(海綿静脈洞-硬膜動静脈瘻)に対する TVE(経カテーテル的静脈塞栓術)で使用する機会を得たので報告する。

[目的]

新たに導入されたナビゲーションソフトである V-Navi の特性を理解し、以前より使用している他のナビゲーションソフトとの有用性について比較検討する。

[使用機器]

PHILIPS Azurion7 B20/15

Canon Aquilion ONE 320 列

[方法]

IPS(下錐体静脈洞)選択時に V-Navi を使用し、ナビゲーションソフトとしての機能や有用性について検討する。使用した静脈ルートを以下に示す(図1)。

CS-dAVFに対して使用

腕頭静脈(brachiocephalic vein)



内頸静脈(internal jugular vein)



下錐体静脈洞(inferior petrosal sinus)



海綿静脈洞(cavernous sinus)

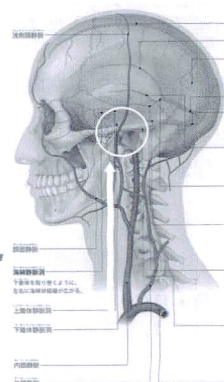


図1 CS-dAVF における TVE で使用した静脈ルート

今回フュージョンデータとして、以前に撮影した診断用 CT Angio の静脈のみの Vol データを作成し使用した(図2)。撮影方法は普段の頭頸部造影の時と変わらず、ボーラストラッキング法を用いて撮影を行った(図3)。

再構成 ZIOSTATIONを使用

単純データを使用しサブトラクションを行い、
血管のみのデータを作成



静脈を分離



WW/WLを調整し、静脈が見やすいように

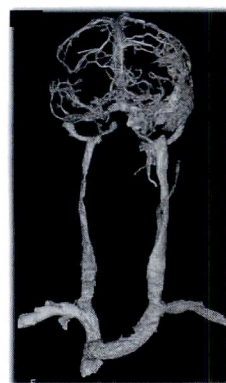


図2 V-Navi に使用した静脈のみの 3D 画像

撮影方法

頭頸部3D-CT Angio

造影剤:イオバミロン370

造影剤注入条件:注入速度 4.1mL/sec、注入時間 13sec、総注入量 53mL

頭蓋底より少し尾側のスライスで
Prep:HU150 マニュアルスタート

スキャンボタンを押してから、約5秒後にスキャン開始
(5秒はPrep位置から気管分枝部へ移動するまでの時間)

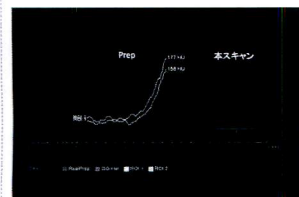


図3 CT Angio 撮影方法

[結果]

V-Navi と MR-CT Roadmap を比較するとランドマークの設置や角度保存機能等 V-Navi の方が比較的行える事が多い。フュージョン画像を切り替える際に、V-Navi ではセグメントし直す事で入れ替えができ、MR-CT Roadmap では Vol データを入れ替える事で切り替えるという点が大きな違いとなる。

V-Navi と 3D Roadmap では、投影データが異なる点が大きな違いとなってくる。3D Roadmap では、フュージョンするための 3D-RA を直前に撮影するため位置ずれが起こらず、治療時のフレーミングの参考にすることが可能である。一方 V-Navi では、過去の撮影データを手動で位置合わせするため、治療時のフレーミングには非推奨となっている（図 4）。

アプリケーション	使用データ	他アプリと差別化できるポイント
VesselNavigator	診断用 Vol データ	・2Dまたは3Dどちらでも位置合わせが可能 ・Vol データよりフュージョン像をセグメント可能 ・セグメントの切り替えが可能 ・フュージョン像、透視像の濃度調整が可能 ・ランドマーク、リングマークによってマーキングが可能 ・角度保存可能 ・治療時のフレーミングには非推奨
MR-CT Roadmap	診断用 Vol データ	・Vol データの入れ替えでフュージョン画像を変更 ・位置合わせは3Dのみ（CBCTまたは3D-RA撮影が必要）
3D Roadmap	3D-RAを直前に撮影	・フュージョン用に3D-RA撮影が必要 ・位置合わせが必要ない ・治療時のフレーミングに使用できる

3D-RA（Three Dimensional Rotational Angiography）→ 3次元回転血管造影
どのアプリケーションも正面管球のみ適用可

図 4 V-Navi と他ナビゲーションソフトとの比較

[考察]

当院では、血管選択時に主に 2D Roadmap を使用しているため、2つのナビゲーションソフトの比較も行った。

V-Navi の 1 つ目の利点は、診断用として撮影したデータをフュージョンさせることにより、フュージョン用の撮影が省略でき、造影剤使用量の減量に繋がる。

2 つ目は、ライブガイダンス時に管球を振ることで、3 次的に血管を観察することが可能なため、より血管構造が把握しやすくなり、検査時間の短縮および被曝低減に繋がると考えられる（図 5）。

2D Roadmap の利点は、直前の撮影でマッピングを行うため、信頼性が高いと考える（図 6）。



図 5 V-Navi ライブガイダンス時の画面

VesselNavigator

当院では、血管選択時には主に2D Roadmapを使用している。
(2つのアプリケーションを比較して)

① 診断用Volデータを使用。
投影するVolデータを工夫することで、造影剤を使用せずにフュージョンが可能。

例 . 2D Roadmap用のICAG 3.0 [mL/sec] × 2.0 [sec] = 6.0 [mL]

② ライブガイダンス時に寝台移動に追従する。
管球角度を変えることで、3次的に血管を選択できる。

2D Roadmap

時間短縮により被曝低減にも効果あり

① 直前に撮影した血管像を使用するため、位置合わせが必要ない。

② 現状の血管像でmappingが可能。（造影が必要）

③ 正面管球・側面管球の両側に適応可能

造影剤の減量

検査時間の短縮

信頼性が高い

図 6 V-Navi と 2D Roadmap との比較

[まとめ]

CS-dAVF に対する TVE において、V-Navi を使用することで、利点を理解し有用性を認識する事ができた。各ナビゲーションソフトの特徴と比較し、今後の血管造影検査におけるツール選択の指標を明確化する事ができた。

[参考文献]

PHILIPS VesselNavigator 取扱説明書

演題番号 3

演題名 移動型Cアーム透視装置における椎体撮影プロトコルの画質評価に関する検討

施設名 静岡県立総合病院

部署名 放射線技術室

演者名 関達哉

共同演者名 澤口文哉 増谷優紀 早坂みさを 中村元哉

【背景・目的】

当院の移動型Cアーム透視装置（SIEMENS 社製 Cios Spin）は Cone Beam CT（以下 CBCT）が撮影可能であり、低線量、標準、高品質、Extra Power の 4 種類の撮影プロトコルが選択できる。この 4 種類の各プロトコルの画質評価については検討されていなかった。

本研究では、ファントムを用いて各プロトコルにおける画像について、画質評価を行い比較検討した。

【使用機器】

Cios Spin (SIEMENS 社)

Catphan503 (The imaging laboratory 社)

Auto QA Plus (QA Benchmark 社)

【方法】

各撮影プロトコルで撮影した CBCT 画像を解析ソフト（Auto QA Plus）に取り込み解析を行った。

解析項目は MTF・ノイズ・均一性とした。

MTF は 0.28mm ピーズ法による測定を行った。(図 1)

ノイズは登録されたファントム径の 40%ROI 内の SD 値を各画像で算出した。(図 2)

均一性はファントム内の中央・0 時・3 時・6 時・9 時の ROI 内の SD 値を各画像で算出した。(図 3)

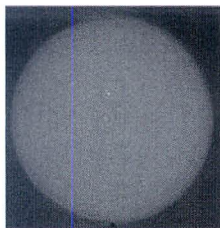


図 1

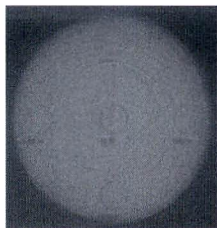


図 2

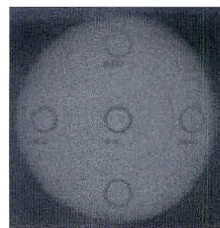


図 3

【結果】

1. MTF の結果を以下の図 4・表 1 に示す。

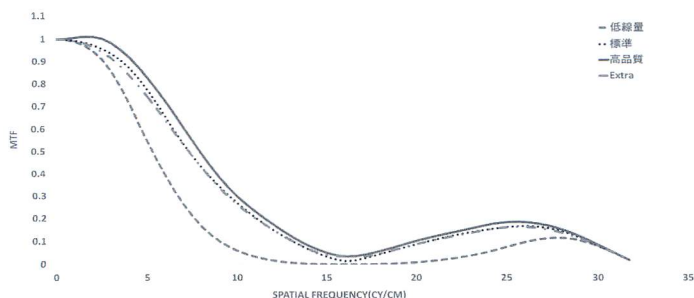


図 4 MTF 曲線

表 1 50%MTF

	50%MTF
低線量	5.35
標準	7.38
高品質	7.98
Extra Power	7.36

MTF は 50%MTF を用いて評価を行った。50%MTF では高品質において 7.98 と最も高い値を示した。

2. ノイズの結果を以下の表 2 に示す。

ノイズは線量増加に伴い減少したが、Extra Power においては 32.79 と著しい低下を示した。

3. 均一性の結果を以下の表 3 に示す。

均一性は線量の増加に伴い増加したが、Extra Power においては標準と同程度の値まで低下した。

表 2 ノイズ

	ノイズ
低線量	67.64
標準	67.40
高品質	50.49
Extra Power	32.79

表 3 均一性

	均一性
低線量	93.45
標準	103.42
高品質	109.81
Extra Power	105.05

【考察】

Extra Power において、特にノイズが著しく低下した原因として今回の検討がファントムを用いての評価であるため、ファントムに対して線量過多となってしまったためだと考えられる。そのため、体厚の大きい患者などでは同程度の値を示すと考えられる。また均一性においては、ノイズと同様ファントムに対して線量過多となったと考えられる事に加え、CBCT の FOV に対してファントム径が大きく自動で設定される ROI の位置が正確でなかったためだと考えられる。

【結語】

本研究の条件においては、最適プロトコルおよび最適画像は高品質であるといえる。

【今後の課題】

本研究の条件においては実際に C アーム透視装置を使用する際に行う、メタルアーチファクト低減処理や不鮮明低減処理を行った画像についての検討を行っていないため、それらの画像について追加検討を行う必要があると考えられる。

また、それぞれの体格に応じたファントムを用いての追加検討を行う必要があると考えられる。

演題番号 4

演題名 動物骨を用いたナビゲーショントレーニング用ファントムの作成と有用性の評価

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 松林歩利

共同演者名 高橋弘 室本直子 渥美雄介 萩原雄三

【背景】

当院では脊椎手術の際に、メドトロニック社製ナビゲーションシステム(以下、ナビ)を、脊椎の変性やインプラント挿入角度に応じて使用することがある。しかし、ナビを使用した手術件数が月 2 件程度と少なく、また手順が複雑かつ高いナビ精度を求められるため、手術時のみでのナビ手技修得に時間がかかる現状があった。

【目的】

手術時以外でトレーニングを行うためのファントムを作成し、ファントム使用によるトレーニングでナビ手技修得期間短縮につながるかの有用性を検討した。

【ナビ手順】

- ① CBCT 撮影・ナビ装置で PACS から撮影した画像を取得
- ② VR 画像の濃度調整
- ③ レジストレーションを行うポイントを 4～10 個登録
- ④ サーフェイス最低 30 ポイント取得
- ⑤ ナビゲーション精度の確認
- ⑥ ナビ準備完了

【使用機器・薬剤】

ナビゲーションシステム: Stealth Station S8 (Medtronic)、Hybrid-OR 装置: Azurion 7 M20 (PHILIPS)
猪胸腰椎骨(地元猟友会から提供)、一斗缶(当院栄養科から提供)、カセットコンロ、パイプクリーナー
除光液、ニス、レジン(2 液性)、インシュロック、ボックスケース

【ファントムの必要条件】

- ① 適度に CT 値を持っている
- ② 複雑な構造を持っている
- ③ 構造が表在化している
- ④ 耐久性がある

【方法】

1. ファントム作成

- ① 2～3 時間、骨を茹でる
- ② 肉を剥がし、関節を外す
- ③ 薬剤(パイプクリーナー)に 30 分程度浸け、細かな肉を除去する
- ④ 薬剤(アセトン)に浸け脱脂する
- ⑤ 乾燥後に骨表面をコーティングする
- ⑥ 骨を順番に組み立て、固定する
- ⑦ レジンで容器に骨を固定する

2. ファントム使用の有無によるナビ手技修得期間の比較

ファントム作成前に手術に従事していた技師 3 名と、ファントム作成後に使用してトレーニングを行った

技師 2 名で、ナビ手技修得までの手術経験数で比較を行った。

・ナビ手技の修得すべき項目

- ① CBCT 撮影から VR 画像調整
- ② レジストレーションポイントの登録・精度が低い時のリカバリー
- ③ サーフェイス取得・精度が低い時のリカバリー
- ④ インプラント挿入時のナビ画面操作

【結果】

1. ファントム作成

メーカーの X 線ファントム価格より安価に作成することができた。購入物品の価格はレジン 1,784 円、ケース 330 円、インシュロック 110 円、ガス 798 円、パイプクリーナー198 円、塗装液 220 円、除光液 880 円となり合計 4,320 円となった。ファントムを CBCT 撮影した画像はナビ上で骨の突起部先端まで強く認識された。実際の自作ファントムとナビでの VR 画像と比べても遜色ない程度に認識された。(Fig. 1)

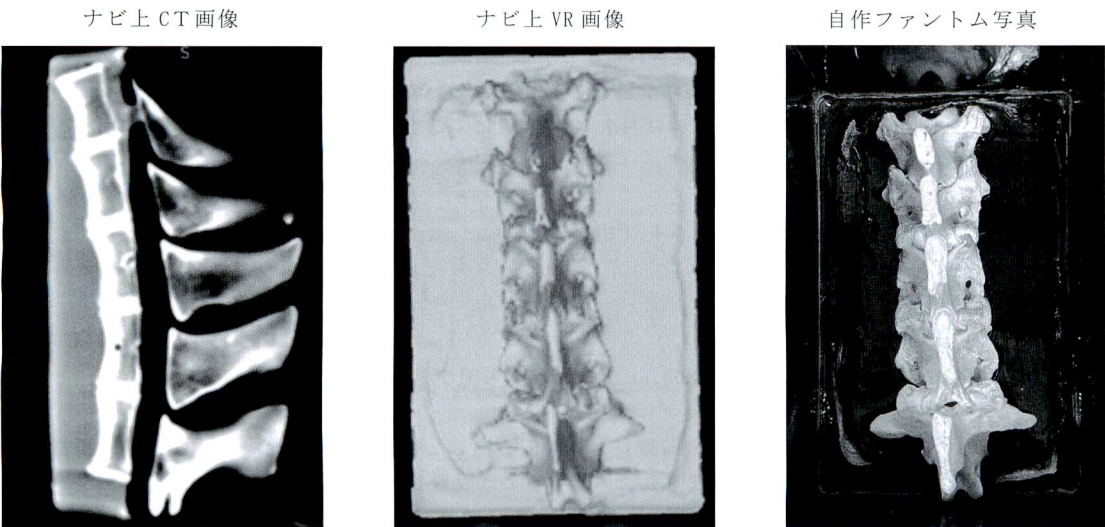


Fig.1 自作ファントム

2. ファントム使用の有無によるナビ手技修得期間の比較

ファントムを使用してトレーニングを行うことでナビ手技修得までの経験数が減少した。(Table 1)

Table 1 ナビ手技修得までの手術経験数の比較

ファントム 未使用	修得までの手術 経験数(回)	ファントム 使用	修得までの手術 経験数(回)
技師A	7	技師D	3
技師B	6	技師E	3
技師C	6		

【考察】

脊椎動物骨格を用いることで、人体構造に近似したファントムの簡便な作製が可能であったと考える。本報告における対象症例数は限定的であったものの、ファントムの活用がナビ手技修得期間の短縮に寄与する可能性が示唆された。この知見に基づき、今後も新規技師のトレーニングにおいてファントムの使用を継続する方針である。

【結語】

ナビ手技修得短縮のためのトレーニングファントムを安価に作成することができた。自作ファントムを使用してトレーニングを行うことでナビ手技修得の期間が大幅に短縮し、ファントムの有用性が示唆された。

演題番号 5

演題名 携帯型歯科口内法 X 線装置における撮影者および補助者の職業被ばく線量の検討
ーガイドライン改訂に伴う線量評価ー

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 岩間 芙実

共同演者名 有本旭宏 矢後由美子 岡部理史 中村文俊

【背景・目的】

2023 年 4 月に改訂された携帯型歯科口内法 X 線装置に関するガイドライン¹⁾では、新たに装置に取り付けられた後方散乱 X 線防護シールドに隠れることができない場合は、操作者および撮影補助者に対し、0.25 mm 鉛当量以上の防護衣・防護眼鏡の着用が推奨された。しかし、当院で使用している装置は旧規格であるため後方散乱 X 線防護シールドが装備されておらず、防護の必要性について当院の歯科口腔外科医師より問い合わせを受けた。そこで本研究では、携帯型歯科口内法 X 線装置による撮影者および補助者の職業被ばく線量を測定し、防護衣の必要性を検討した。

【使用機器】

携帯型歯科口内法 X 線装置：エックスショット（ヨシダ社製）

アクリル板 2 cm 厚 10 枚

胸・腹部用 X 線水ファントム（JIS 規格）

発泡スチロール板 1.2 cm 厚×3 枚

電離箱線量計：9015 型 放射線モニター 1800 cc チェンバ（米国ラドカル社製）

【方法】

患者頭部を模したアクリル板 10 枚（20 cm 厚）と体幹部を模した胸腹部用水ファントムを用い、携帯型歯科口内法 X 線装置を照射中心がアクリル板中央に一致するよう設置した。すべての測定を最も線量が多い大臼歯撮影モード（60 kV, 2.0mAs）で行った。測定は以下の 3 点に着目して行った（図 1）。

- 1) 立ち位置による線量変化：撮影者は 0 度方向、補助者は 45 度方向に立つ構成とし、それぞれの位置で線量計を保持し測定を行った。
- 2) 撮影距離の変化：ファントムから 20 cm および 40 cm の位置で測定を行った。それぞれの位置で線量計を 10 cm ずつ足側に移動させ、距離による線量変化を測定した。
- 3) 照射筒と皮膚面のすき間の影響：発泡スチロール板を用いてすき間厚（0～3.6 cm）を変化させて測定した。

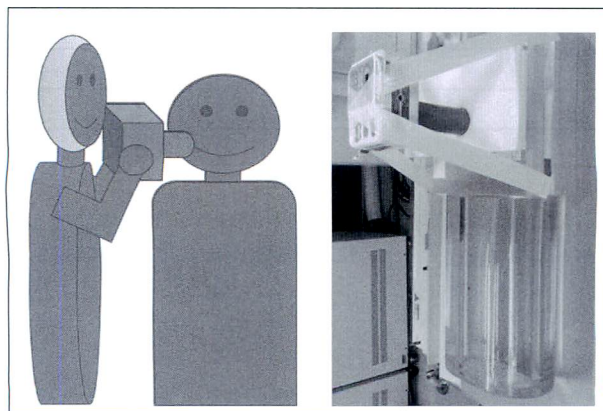


図 1

【結果】

図2および図3に撮影者（0度方向）の結果を、図4および図5に補助者（45度方向）の結果を示す。最も線量が高かったのはファントムから20 cm、照射中心から20 cm地点で、 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{回}$ 程度であった。撮影者（0度方向）と補助者（45度方向）で線量に大きな差は認められなかった。ファントムからの距離が長くなるほど、照射中心から離れるほど線量は減少した。また照射筒と皮膚面とのすき間が小さくなると、線量は減少した。

2024年の当院における撮影回数(40回)をもとに最大線量で評価した場合、年間の被ばく線量は約 $0.1 \text{ mSv}/\text{年}$ であり、年間の自然放射線($2.1 \text{ mSv}/\text{年}$)の20分の1以下であった。

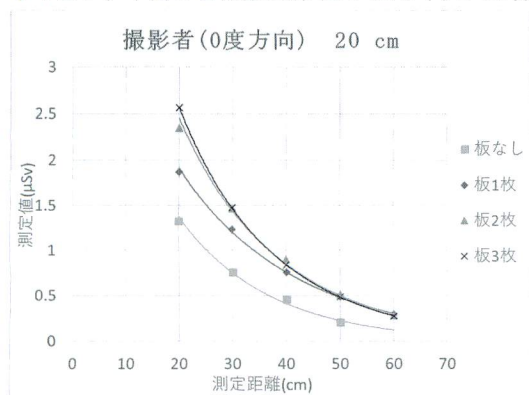


図 2

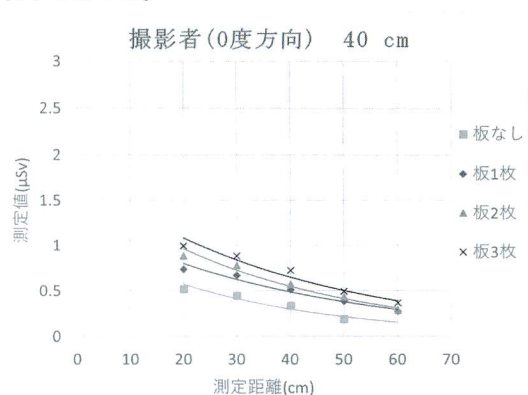


図 3

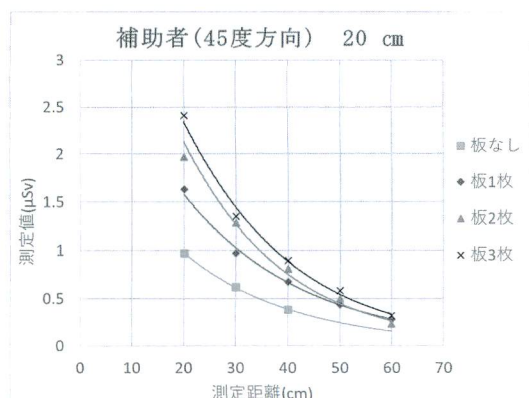


図 4

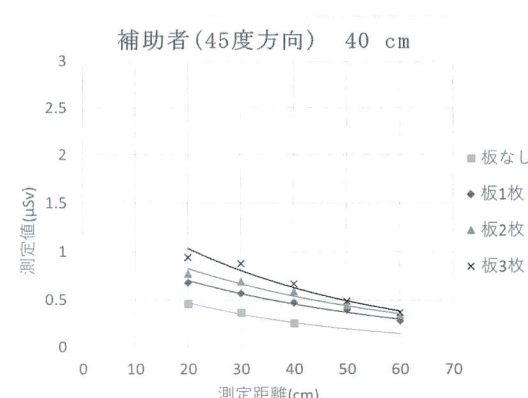


図 5

【考察】

最も被ばく線量が多い条件でも、人体影響としては軽微な線量であった。また、撮影者と補助者での線量差はほとんどなく、両者とも同程度の防護配慮が必要であると考えられる。防護策としては、「距離をとる」ことが有効であり、また照射筒は皮膚にできる限り密着させることが望ましいといえる。人体影響が出現する被ばく線量ではないことが分かったが、職業被ばくにはメリットがないため、ALARAの原則に基づき、必要最小限の被ばくを実現するために、ガイドラインおよび法令に従った防護対策が求められる。

【結語】

本測定により、携帯型歯科口内法X線装置による撮影者および補助者の被ばく線量は1回あたり約 $2.5 \mu\text{Sv}$ と非常に軽微であることが確認された。人体への影響は考えにくい、防護衣や防護眼鏡の着用を含む適切な防護対策は今後も継続していくべきである。

【参考文献】

- 1) 日本歯科放射線学会：携帯型口内法X線装置による手持ち撮影のためのガイドライン 2023年改訂版

演題番号 6

演題名 Cu フィルタを用いた管電圧 100 kV 胸部単純撮影の有用性について

施設名 藤枝市立総合病院

部署名 診療技術部 放射線科

演者名 秋山和彦

共同演者名 大川剛史, 鈴木康介, 曾根良介, 池田真輔, 斉藤健一, 鈴木康一郎, 天野守計

【背景】

胸部単純撮影は、病院内で最も多く行われている画像診断検査であり、肺疾患の診断には画像コントラストの改善はとても重要である。そのため、画像に寄与しない低エネルギー成分を除去するための付加フィルタが利用されている。当院では、管電圧 100 kV の胸部動態撮影において Cu フィルタが用いられている。この動態撮影の画像と、125kV、Cu フィルタなしの単純撮影の画像を比較したところ、コントラストはほぼ同等であった。そこで、本研究では通常の 125 kV 胸部単純撮影と、0.2mm Cu フィルタを用いた 100 kV 胸部単純撮影の入射表面線量やコントラスト等を比較することで、Cu フィルタを用いた 100 kV 胸部単純撮影の有用性について検討した。

【使用機器】

- ・ X 線管装置 0.6 /1.2 P326 DK-150 (島津製作所) (総ろ過：最小 1.7 mmAl 当量)
- ・ CDRAD コントラストファントム (Artinis)
- ・ 胸部ファントム (京都科学)
- ・ Raysafe X2 半導体検出器 (Raysafe)
- ・ ImageJ (<https://imagej.net/ij/>)

【方法】

1-1. 入射表面線量および半価層の測定

X 線管焦点-検出器間距離 (SID) を 180 cm として測定を行った。また、DRLs2015 を参考に、標準体型の被写体厚を 20 cm として、20 cm 厚の亚克力板の表面に検出器を配置した。その後、Raysafe X2 を用いて半価層を算出し、その値から実効エネルギーを推定した。撮影条件については、Cu フィルタなし、125 kV, 3.2 mAs を基準として、Cu を 0.2 mm 付加した 100 kV 撮影の mAs 値を変更した際の条件と比較した。

1-2. CDRAD ファントムを用いた IQFinv, CNR の測定

同様に SID=180 cm で CDRAD ファントムを撮影し、専用のソフトで解析して IQFinv を算出した。また、こちらも体厚の影響を考慮し、CDRAD ファントムを 10 cm の亚克力板 2 枚で挟んで測定した。

CNR の測定については、CDRAD ファントムの信号領域および背景領域に、10×10 pixels の ROI を設置し、各領域内の信号値の差をコントラストとした。

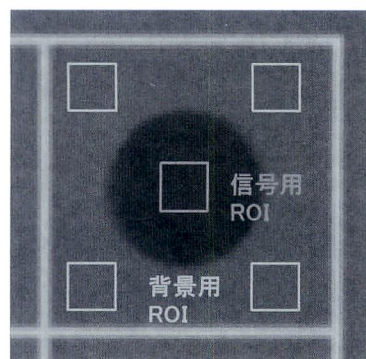


図 1. CDRAD ファントムにおける CNR 測定方法

1-3. 胸部ファントムを用いた CNR の測定

胸部ファントムにおける CNR については、直径 2 cm の模擬腫瘍を作成し、腫瘍と肺野に 10×10 pixels の ROI を設定した。そして、各領域内の信号値の差を計測し、コントラストとした。

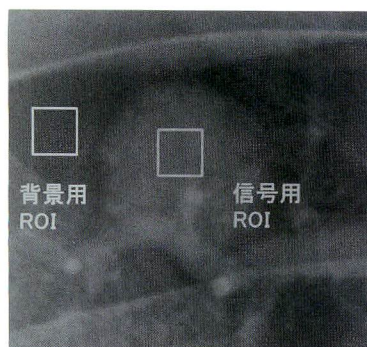


図 2. 胸部ファントムにおける CNR 測定方法

【結果】

CDRAD ファントムにおける IQFinv, CNR の測定結果を表 1 に示す。125 kV, 3.2 mAs と同等の画質となるのは 100 kV, 0.2 mmCu, 7.1 mAs のときで、IQFinv が 5.10 に対して 5.07, CNR が 15.26 に対して 15.02 となった。同等の入射表面線量となるのは、11.0 mAs のときで、0.273 mGy に対して 0.275 mGy となった。つまり、コントラスト比を同程度とする場合、入射表面線量は約 40 %減少し、一方で入射表面線量を同程度とする場合、コントラスト比は約 12~22 %改善した。また、実効エネルギーは 125 kV で 40.1 keV, 100 kV で 48.3 keV であった。

表 1. CD RAD ファントム 測定結果

Group	IQFinv	CNR	入射表面線量[mGy]
125kV Cuなし 3.2mAs	5.10	15.26	0.273
100kV Cu0.2mm 3.2mAs	4.05	10.00	0.071
100kV Cu0.2mm 6.3mAs	4.89	14.30	0.149
100kV Cu0.2mm 7.1mAs	5.07	15.02	0.165
100kV Cu0.2mm 8.0mAs	5.38	16.01	0.189
100kV Cu0.2mm 9.0mAs	5.37	15.91	0.212
100kV Cu0.2mm 10.0mAs	5.69	17.37	0.244
100kV Cu0.2mm 11.0mAs	5.73	18.66	0.275
100kV Cu0.2mm 12.5mAs	5.89	19.03	0.306

胸部ファントムにおける CNR についても、CDRAD ファントムと同様に、mAs 値を上昇させるほど CNR も上昇していった。

視覚的印象についても、125 kV, 3.2 mAs の画像と比較して、100 kV+Cu, 7.1 mAs では同等の画質となり、100 kV+Cu, 11.0 mAs では視認性が良くなっている印象を受け、表 1 の結果と一致した。

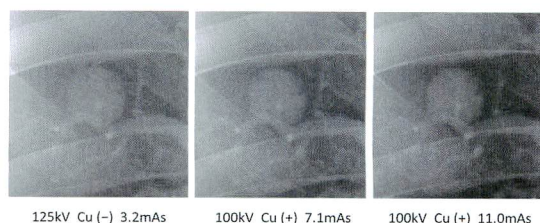


図 3. 胸部ファントム 視覚的評価

【考察】

本研究では Cu フィルタの付加によって画質や入射表面線量がどのように変化するか検証を行った。Cu フィルタを付加することで X 線スペクトルが変化し、図 4 のように、40-80 keV 帯域の光子が増加する¹⁾。FPD の CsI シンチレータは 36 keV, 33 keV と、そのエネルギー帯域に K 吸収端を持つため、X 線の吸収効率が上昇する。また、低エネルギーだけでなく高エネルギー側の帯域も狭まることで、散乱線や CsI を透過する光子が少なくなり、NEQ が改善したと推察される。

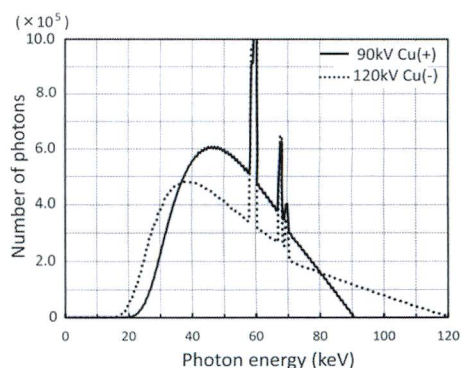


図 4. 90 kV Cu(+) と 120 kV Cu(-) の X 線スペクトル

【結語】

125 kV 胸部単純撮影と、Cu フィルタを用いた 100 kV 胸部単純撮影を比較したところ、入射表面線量を同程度とする場合、コントラスト比は約 12~22 %改善し、コントラスト比を同程度とする場合、入射表面線量は約 40 %減少した。したがって、Cu0.2 mm を付加した 100 kV 胸部単純撮影は、入射表面線量を維持したまま画質の向上に繋がること示唆された。

【参考文献】

- 1) 小田 紘弘, 黒川 善之, 上原 周三, 他. CsI-flat panel detector を用いる胸部撮影における 90 kV, 0.15 mm Cu フィルタ線質の評価, 2020

演題番号 7

演題名 頭部撮影における GRE-EPI- T_2^* の撮影条件の再考

施設名 静岡済生会総合病院

部署名 放射線技術科

演者名 片山皓正

共同演者名 山崎敬之

【背景・目的】

超急性期脳梗塞症例において、閉塞起点を示す血栓情報の把握は治療方針を決定する上で重要である。 T_2^* 強調画像は、微小出血や susceptibility vessel sign を描出できる有用なシークエンスである。可及的速やかにこれらの情報を得るために、我々は、GRE-EPI- T_2^* の撮影を積極的に行ってきた。今回の 1.5T 装置の更新に伴い、スライス厚等が変更になったため、撮影条件を再考した。

【方法】

- ① 健常ボランティアに対して、GRE-EPI- T_2^* を撮影した。その際に、shot 数を 1-5 で変化させ、頭蓋底の磁化率効果に対して視覚評価を行った。得られた結果に対して、一対比較法（中屋の変法）で統計解析した。
- ② 健常ボランティアに対して、GRE-EPI- T_2^* を撮影した。その際、TR を 2000-5000ms、FA を $10-90^\circ$ で変化させた。得られた画像に対して、平均信号強度（以下、SI）、コントラスト（以下、CR）を求めた。SI は視床、CR は脳室と白質、白質と灰白質それぞれについて求めた。CR の計算には以下の計算式を用いた。
- ③ 同意の得られた患者 30 名に対して、従来法の GRE- T_2^* と本法である GRE-EPI- T_2^* を撮影した。各撮影法の微小出血に対する検出率を比較した。

$$CR = \frac{|SI(A) - SI(B)|}{\sqrt{SD(A)^2 + SD(B)^2}}$$

SI (A) ; 灰白質、脳室の信号値、SI (B) ; 白質の信号値、SD (A) ; 灰白質、脳室の標準偏差、SD (B) ; 白質の標準偏差

撮影条件

従来法 (Fast GRE)

TR:600ms、TE:15ms、FOV:23cm、slice:4mm、Matrix:288×200、FA:20°、NEX:1、time:100s、

本法 (GRE-EPI)

TR:2000-6000ms、TE:15ms、shot 数:5、FOV:23cm、slice:4mm、Matrix:200×240、FA:10-90°、NEX:1、time:30s

【結果】

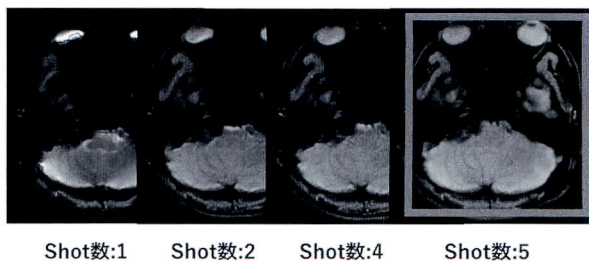
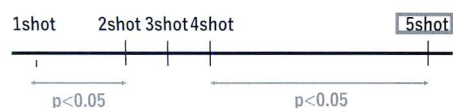


図 1. 歪みに対する視覚評価

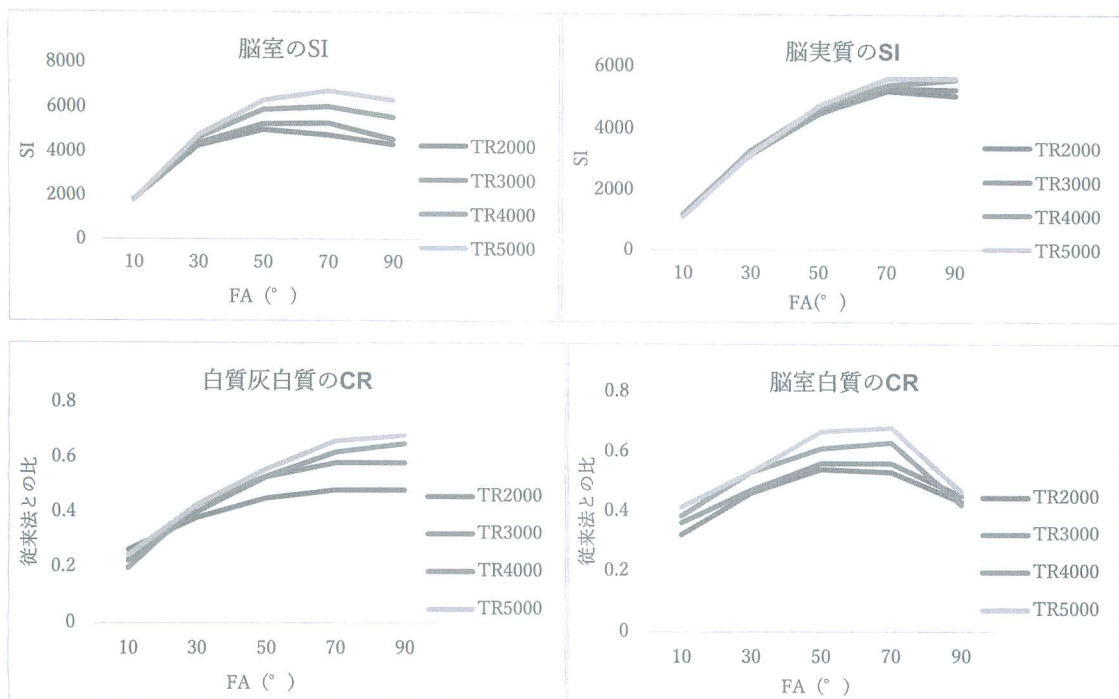


図 2. 各組織における SI、CR



FA:10° FA:30° FA:50° FA:70° FA:90°

図 3. FA による画像の変化

対象：微小出血の患者 30 名
 収集期間：2025.2.26~5.15
 当院倫理委員会承認済
 387 個/389 個 (99%)

図 4. 本法における微小出血の検出率

【考察】

方法①に関しては、Shot 数 1-2、Shot 数 4-5 の間で有意差が認められ、Shot 数 5 の時に最も磁化率効果が低いという結果となった。これは、k 空間を埋める際のセグメント数が増えることによって、エコスペースが短縮し歪みが軽減するためと考える。

方法②に関しては、TR が長く、FA が高いほど SI、CR ともに高くなる傾向を示した。これは、十分な TR と FA によって、励起パルスで倒されたプロトンが完全に定常状態に戻ることができたためと考える。一方で、TR5000ms、FA90° の時に脳室の信号は低下した。これは、CSF 内に存在するプロトンのエルンスト角が関与しているためと考える。

方法③に関しては、従来法とほぼ同様の検出能であった。Shot 数を上げて、磁化率効果の大きい部分の歪みは大きく、その周囲の微小出血は見落とされる可能性があるため、注意する必要がある。

演題番号 8

演題名 Deep Learning Reconstruction を用いた拡散強調画像の SNR 改善効果の基礎的検討

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 鈴木裕也

共同演者名 三上信哉 有谷航 鈴木僚 長谷川琢哉

〔背景・目的〕

Parallel imaging（以下 PI）に Deep Learning Reconstruction（以下 DLR）を併用することで SNR の改善が期待できることが知られている。しかし、拡散強調画像（以下 DWI）における DLR 併用時の SNR 改善効果についての先行研究はほとんどない。

そこで本研究では、加算回数を変更してノイズ量を変化させた DWI 画像に対して DLR を適用し、SNR の改善度と、DLR 非使用時に対する変化率の 2 点について基礎的な評価を行った。

〔使用機器〕

- ・MAGNETOM Vida 3.0T（SIEMENS 社製）
- ・Body Biomatrix coil/spine coil(SIEMENS 社製)
- ・MRI ファントム 90-401 型均一セクション(日興ファインズ工業株式会社製)
- ・image j Ver.1.54(National Institutes of Health)

〔撮像・再構成条件〕

撮像・再構成条件を表 1 に示す。加算回数を変更する際、ファントムの位置は変更せず、すべて同一条件で加算回数 1, 2, 3, 4, 5, 6 で撮像を行った。それぞれに対して DLR を使用しない OFF と、デノイズ効果が期待される DLR である、Deep Resolve Boost(以下 DRB)の強度を Low、Medium、High と変えて、計 4 種類の画像再構成を実施した。

〔評価方法〕

SNR はファントム中心部に 1 つ、辺縁部に 4 つ、計 5 つの ROI を設定し（図 1）、連続差分法にて評価を実施した。DLR OFF に対する変化率も同様の ROI を用いて算出した。各算出式を式 1、2 に示す。

$$SNR = \frac{\sqrt{2} \times 1 \text{ 回目の信号値}}{\text{差分した画像の SD}} \quad \dots (1)$$

$$\text{変化率} [\%] = \frac{SNR(\text{high, medium, low}) - SNR(\text{off})}{SNR(\text{off})} \times 100 \dots (2)$$

表 1 . 撮像再構成条件

sequence	Single-shot-epi-DWI
TR/TE [ms]	3000/84
FOV [mm]	250*250
Base resolution	130
Phase resolution [%]	100
b値	1500
Slice thickness [mm]	3.0
Acceleration mode	GRAPPA
PAT factor(PF)	3
Reference lines PE	30
加算回数 (NSA)	1～6
Denoising mode	Off, low, medium, high



図 1. 使用した ROI

〔結果〕

加算回数と SNR の関係を図 2 に示す。DLR OFF 条件では、加算回数と比例関係に近い SNR の上昇が確認された。一方で DLR を適用した画像では SNR は向上したが、OFF 時に見られた加算回数との比例関係は観察されなかった。加算回数 3 から 4 への変化などで、SNR が減少する例が確認された。

なお、Low と Medium の結果が一致したため統合して扱った。Low&Medium と High の比較においては、ROI ごとの SNR の大小関係は概ね同様で、High の方が高い SNR を示した。

図 3 に加算回数と SNR 変化率の関係を示す。すべての ROI で SNR の改善が確認され、特に加算回数 3 では他の条件よりも高い変化率が見られた。一方で ROI ごとの変化率の傾向に着目すると、加算回数 3 以外は変化率の順位に、類似する傾向が確認できたが、加算回数 3 のみ他と異なる順位となった。

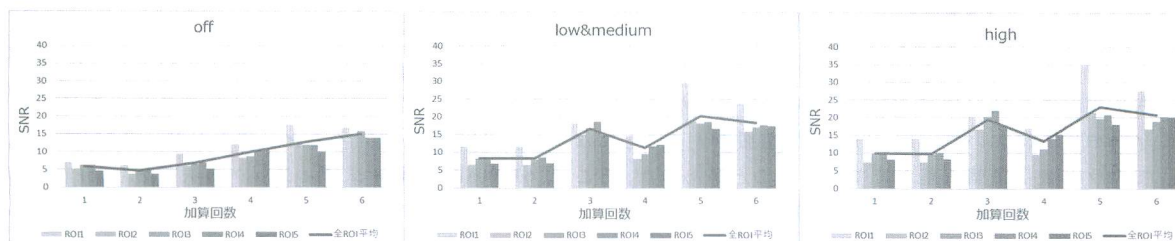


図 2. 加算回数と SNR の関係

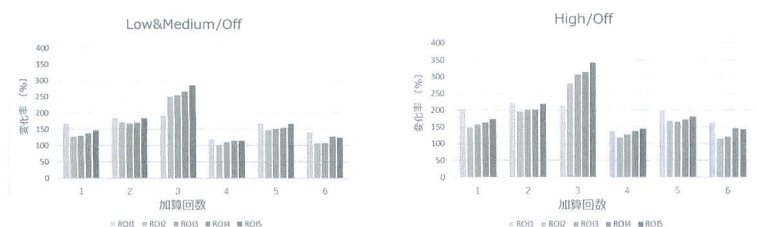


図 3. 加算回数と変化率の関係

〔考察〕

全加算回数及び全 ROI において DLR による SNR の改善が認められたことから、臨床応用においても画質向上が期待できる。また、Low と Medium の結果が一致し、さらに High とのグラフ傾向も類似していた。本検討に用いた DRB は繰り返し計算に複数のディープニューラルネットワークを経由することで、精度の高いノイズ低減が可能となる。Low と Medium の結果が一致した点は low の計算過程の SNR が Medium の閾値を超えたところで打ち切られた可能性がある。また High の傾向が類似していたのも閾値の違いで説明できるが、DRB の計算過程の詳細は開示されておらず、原因の特定に至らなかった、臨床応用のために臨床画像での検証やコントラストなどの他の因子への影響の確認が必要である。

一方で、加算回数の増加により SNR が減少する事例もあり、DLR による改善効果には一貫性が見られなかった。このことから、DLR off では加算回数の増加による SNR の改善が期待できるが、同一強度の DLR 使用下においては SNR の低下を招く可能性が示唆された。実臨床においても加算回数を増減した場合の SNR の変化に着目し、慎重に DLR を使用することが望ましい。

〔結語〕

ノイズ量の異なる DWI 画像に DLR を適用すると、SNR がすべての条件で向上したが、その変化は一定ではなかった。臨床応用にあたっては、使用する撮像条件ごとに、DLR の影響について検討する必要があることが示唆された。

演題番号 9

演題名 GI-BONE を用いたカラー表示検討

施設名 静岡市立静岡病院

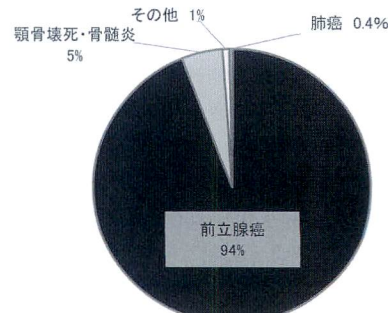
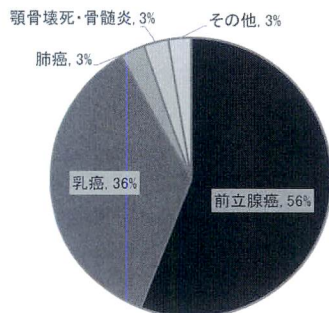
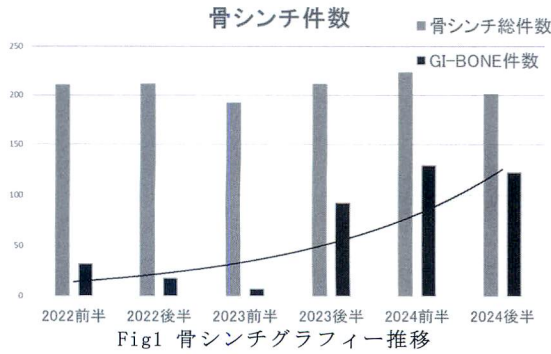
部署名 放射線技術科

演者名 荒川 菖子

共同演者名 三浦 篤 山内達也 山口祐樹 長田瑞樹 栗本航暉

【背景・目的】

当院では骨シンチグラフィーの検査を年間約 400 件行っている。以前は、static 画像のみ撮影し、医師から依頼があれば追加で SPECT/CT を回していたが、2023 年 7 月から泌尿器科（前立腺がん）の骨シンチグラフィーの検査において全例 SPECT/CT を撮影することになった。SPECT/CT を回すことが増えたが、FUSION 画像でカラー表示に個人差がでてしまうことがあった。そこで、GI-BONE（日本メジフィジックス株式会社 FALCON）を利用し、SUV 値から表示値を決定できないか検討をおこなった。



【使用機器】

- ・装置： 2025 年 2 月まで SIEMENS SymbiaT
2025 年 4 月から SIEMENS Pro. Specta
- ・アプリケーション： 日本メジフィジックス FALCON GI-BONE

【方法】

従来の方法では、胸腰椎移行部の値から算出し、場合により微調整を行いながらカラースケールの上限を決定し、カラー表示は Hot Body を使用していた。

現在の方法では、GI-BONE を利用して SUV max 値 15 の時の%を求め、その値をカラースケールの上限としている。当院では GI-BONE で SUV7.5 から ROI をとっているため、7.5 が中間値となるように SUV15 を max 値とする。また、カラー表示は、前立腺がんは Warm metal、それ以外は PET Rainbow を使用している。

【結果】

従来の方と現在の方で技師 3 人に画像を作成してもらい、比較を行った。

従来の方では技師 A、技師 B、技師 C と Fusion 画像の処理に個人差がでているが、現在の方では個人差がなくなった。

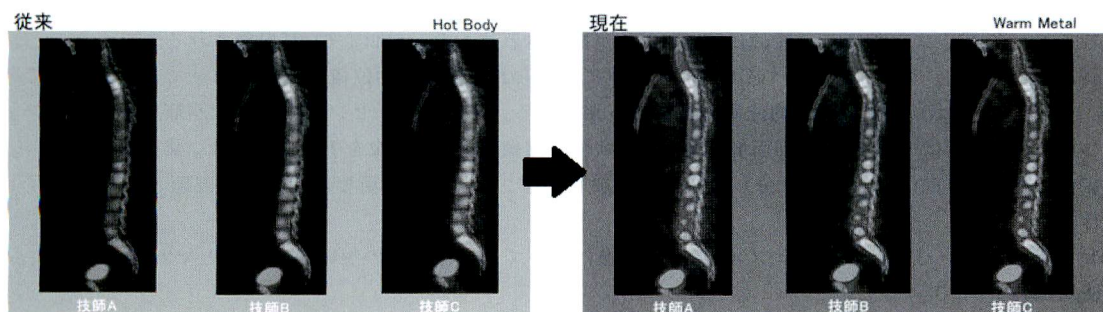


Fig4 従来の方と現在の方の比較

また、従来のカラースケールである HOT body はゆるやかに色が変わるカラースケールであったが、Warm metal では中間値から色づくようなカラースケールになっている。

前立腺がんは造骨性のため、Warm metal に変更することで、集積があるところに色がつくようにした。

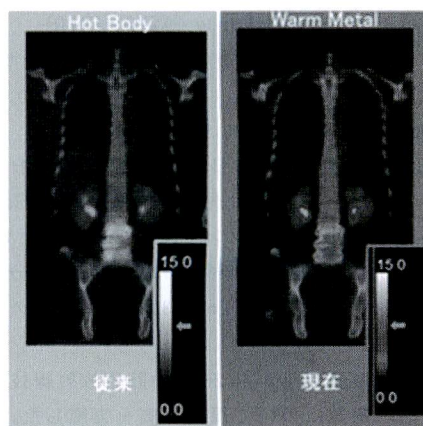


Fig5 従来のカラースケールと現在のカラースケール

【結語】

GI-BONE を利用して SUVmax 値からカラー表示値を決定することで、正規化することができ、処理において技師間での個人差がなくなった。また、前立腺がんのカラー表示の色合いを変更したことで、定量値を色で表現することができるようになり、経時的変化等もみやすくなった。

演題番号 10

演題名 センチネルリンパ節シンチグラフィにおける Static 画像の撮像時間の検討

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 高橋 遼

共同演者名 有谷 航 神谷 郁弥 室本 直子 杉村 洋祐

【背景】

乳癌におけるセンチネルリンパ節シンチグラフィは、センチネルリンパ節生検の術前マッピングに用いられる。シンチグラフィでは、一般的に Static 像が撮像されており、SPECT-CT が撮像されることもある¹⁾。Static 像は、当院では主にリンパ節の個数の確認に用いられ、解剖学的位置の確認の目的でも使用されている。SPECT-CT では、特に解剖学的位置の把握に有用である。当院では、センチネルリンパ節シンチグラフィについて、従来では Static 像（正面像 5 分・半仰臥位斜位像 5 分）の撮像を実施していた。装置更新に伴い、全症例において SPECT-CT（約 10 分）の撮像を追加したところ、検査の所要時間延長が課題となった。

【目的】

センチネルリンパ節シンチグラフィの Static 像において、撮像時間の短縮を図ることである。

【使用機器】

核医学診断用装置 NM/CT870DR（GE ヘルスケア）

コリメータ ELEGP

画像処理装置 Xeleris V（GE ヘルスケア）

画像表示モニタ RadiForce RX270（EIZO）

統計ソフト Excel 統計 2015（社会情報サービス）

【方法】

1. 撮像時間短縮時の仮想 Static 像作成

当院で 2024 年 5 月 16 日から同年 6 月 18 日に撮像した、センチネルリンパ節シンチグラフィ連続 20 症例を対象とした。正面像および斜位像の画像 Raw データに関して、Xeleris 内のアプリケーション Poisson Resampling を用いてカウント減算の処理を行い、撮像時間 3 分および 1 分を仮想した画像を作成した。なお、処理前の Static 像の撮像条件は撮像時間 5 分、エネルギーウィンドウ（メイン）140.5keV $\pm$ 5%、エネルギーウィンドウ（サブ）90keV $\pm$ 30%、マトリクスサイズ 512 $\times$ 512、ピクセルサイズ 1.1mm、倍率 1 倍である。

2. 視覚評価

核医学従事歴 3 年から 25 年の診療放射線技師 5 名に対して、作成した画像に関して視認できるセンチネルリンパ節の個数について視覚評価を実施した。Static 像 2 方向に関して、撮像時間 1 分相当、3 分相当、5 分の順に評価を実施し、画像濃度は任意で調整できない設定とした。また評価時にセンチネルリンパ節の集積であると確信を持っていない箇所やリンパ管についてはカウントしないこととした。

3. 統計解析

各症例および各撮像時間において、カウントされたセンチネルリンパ節の個数の平均値を算出した。この平均値を 1 分相当、3 分相当、5 分の群間でフリードマン検定および Scheffe の対比較を用いて統計解析を実施した。有意水準は $p < 0.05$ とした。

【結果】

視覚評価を実施し、5 名の評価者による個数の平均値を表 1 に示す。各群の平均 $\pm$ 標準偏差は、1 分相当：1.52 $\pm$ 0.70、3 分相当：1.66 $\pm$ 0.71、5 分：1.70 $\pm$ 0.71 であった。フリードマン検定の結果、有意差が認められた。Scheffe の対比較では 1 分相当の群と 3 分相当の群間、1 分相当の群と 5 分の群間に有意差が認

められ、3 分相当の群と 5 分の群間には有意差が認められなかった。各群の平均個数と統計解析の結果を図 1 に、カウントを 20%（1 分相当）に減算した場合の画像の一例を図 2 に示す。

表 1 各条件において認識された平均個数

症例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1分相当	1	2.2	1.6	2.8	1.2	1	2	2	1	1	1	1	2.8	1.6	1	1.8	1.6	1	1.8	1
3分相当	1	2	2.4	3	1.8	1.2	2	2	1	1	1	1	2.8	2	1.4	2	1.6	1	2	1
5分	1	2	2.8	3	2	1.2	2	2	1	1	1	1	2.8	2	1.2	2	2	1	2	1

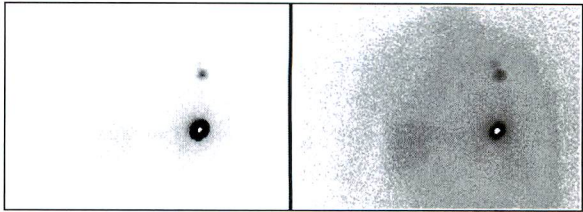
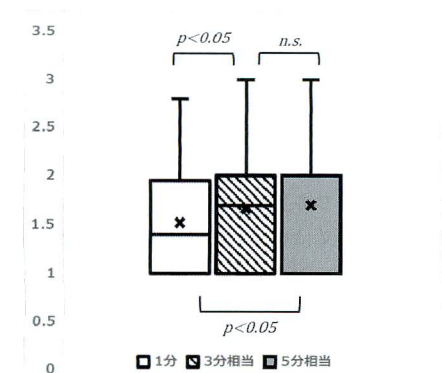


図 1. 視覚評価および統計解析の結果

図 2. カウントを 20%に減算した画像の一例（1 分相当）

【考察】

Static 像のカウント減算によって、認識できるセンチネルリンパ節の個数は変化する症例があり、大半で減少していた。これは信号雑音比（SN 比）の低下が要因であると考えられる。画像処理アプリケーション Poisson Resampling では、ポアソン分布の理論値にマッチするように、任意の割合で収集カウントを減算している。処理後の画像は、収集カウントや標準偏差について、実際に撮像時間を短時間化した画像と等しく、プリセットカウントを短縮した画像に相当すると言われている。カウント減算後の画像に関して、減算前と比較すると、センチネルリンパ節が淡い場合は、SN 比が低下し、信号と判別できなくなったと考えられる。また、一部認識できる個数が増加したものに関しては、画像上のノイズを集積と誤って判定したと考えられる。

統計解析において、有意差は撮像時間 1 分相当と 3 分相当の群間と 1 分相当と 5 分の群間で認められ、3 分相当と 5 分の群間では認められなかった。これらの結果から、実際に 3 分で撮像した場合と 5 分で撮像した場合に、センチネルリンパ節の個数の視認性は変化せず、1 分で撮像した場合には視認性が低下することが示唆される。

【制限事項】

本検討では対象とした症例が 20 症例、視覚評価者が 5 名と少数であり、慎重な解釈が必要である。また、実際に乳腺外科の医師と協議を行っていないことから、撮像条件の変更には至っていない。

【結語】

本検討において Static 像では撮像時間を現状の 5 分から 3 分への短縮が可能であることが示唆された。

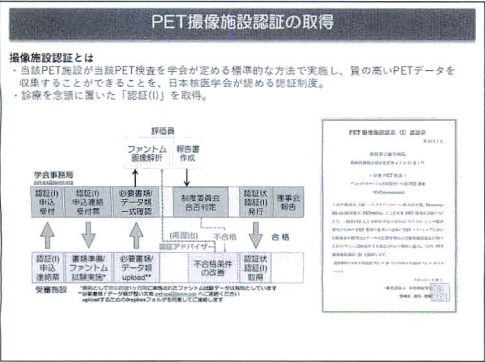
【参考文献】

1) 對馬博之ほか, ”センチネルリンパ節シンチグラフィに関する学術調査報告: 乳がんセンチネルリンパ節シンチグラフィについて(アンケート報告) “. 核医学分科会誌. 2013, vol. 69, p. 63-70.

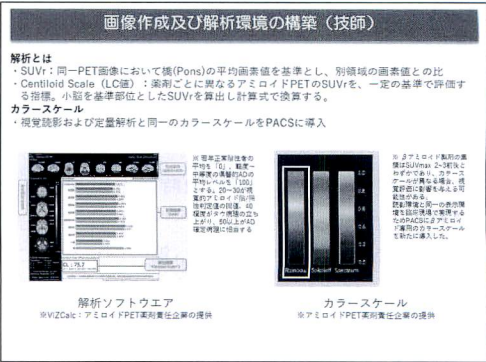
演題番号：11
演題名：βアミロイド PET 検査導入までの報告
施設名：静岡県立総合病院
部署名：放射線部放射線技術室
演者名：孕石圭
共同演者名

【はじめに】βアミロイド PET 検査が対象とする認知症とは、認知機能が何らかの脳障害によって、脳のたらしきが徐々に減退し、日常生活や社会生活に支障が出るようになった状態をいい、その中でもアルツハイマー型認知症は認知症全体の6割を占め、アミロイドβが脳に蓄積する事で神経細胞が障害を起こし認知機能障害が発生した状態をいう。βアミロイド PET 検査とは、アミロイドβと結合する性質を持った放射性医薬品を静脈注射し、脳内のアミロイドβの蓄積を画像化する。集積が白質までの場合は陰性、集積が灰白質までにおよぶ場合は陽性と判断され、アルツハイマー病による軽度認知障害又は軽度の認知症が疑われる患者に対し、レカネマブ製剤などの投与の必要性を判断する目的で行われる。当院で行われているβアミロイド PET 検査は、検査用の放射性医薬品であるフルテメタモールを静脈注射し、頭部に薬剤が集積するまで90分間待機する。その後10分間 PET 撮像を行い、放射線科医による読影、放射線技師による画像作成および解析が行われる。

【検査体制の構築】βアミロイド PET の検査体制の構築において以下の4項目が行われた。まず、PET 撮像施設認証を取得した。これは、日本核医学会が定める認証制度であり、検査を行う施設が標準的な方法で検査実施し、質の高い PET データを収集していることを認証している。また、βアミロイド PET 検査を保険適用として行うにあたり、使用する PET 装置が PET 撮像施設認証を取得していることは必須となる（図1）。次に、βアミロイド PET 検査の読影資格を取得した。読影には2つの講習を受ける必要があり、アミロイド PET 薬剤責任企業の提供する読影トレーニングを修了した上で、日本核医学会が開催する研修を修了すると読影資格を得られる。3つ目に、医師の読影環境の整備を行った。医師が読影を行うに当たり、指定したカラースケールを使用し、脳幹の橋の値を最高カウントの90%となるように画像表示する必要がある、このような画像設定を自動的に行う視覚読影補助ソフトウェアを、医師の電子カルテ端末に導入し、画像転送のための装置間の接続も行った。4つ目に、放射線技師の解析と画像作成環境の整備を行った。医師が読影を行う際に参考にする解析値である SUVr や Centiloid Scale を算出するソフトウェアを技師の解析環境に導入した。また、医師が読影に使用した環境と同一の画像を提供するために、視覚読影と同一カラースケールを画像作成に使用するワークステーションに導入し、脳幹の橋の値を最高カウントの90%となるように設定した画像を作成できる体制を整えた（図2）。



(図1)



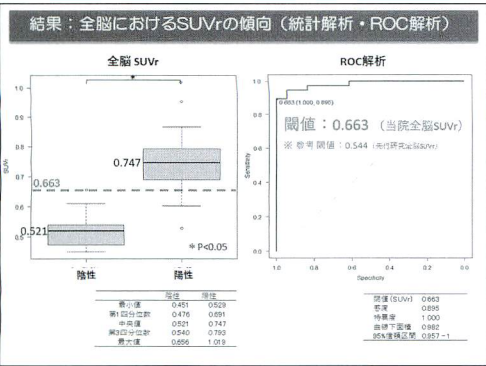
(図2)

【症例報告】当院で 2024 年 3 月 27 日～2025 年 4 月 14 日 までに行われた 56 症例について、 β アミロイド陽性および陰性の集積について SUVr と Centiloid Scale の傾向を解析した。

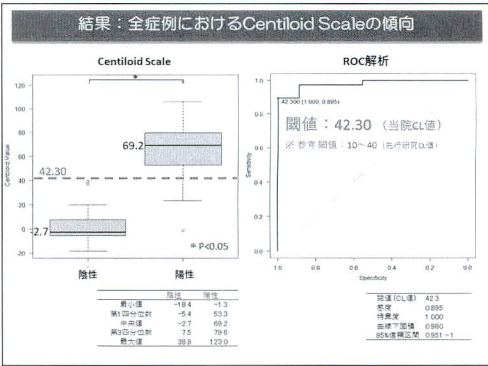
【方法】 β アミロイド PET 検査を施行した 56 症例に対し、核医学診断医による陽性・陰性の視覚評価と、日本メジフィジックス社製 VIZCalc により SUVr と Centiloid Scale の算出を行った。①視覚評価により陽性および陰性と判定された症例の SUVr について有意差検定を行い、ROC 解析にて β アミロイド集積検出の感度・特異度が最大となる SUVr の閾値を算出した。②視覚評価により陽性および陰性と判定された症例の Centiloid Scale について有意差検定を行い、ROC 解析にて β アミロイド集積検出の感度・特異度が最大となる Centiloid Scale の閾値を算出した。

【結果】全症例の脳内領域ごとの SUVr は、全脳、前頭葉、後部帯状回、側頭葉、頭頂葉、線条体といった、すべての領域において陽性と陰性の間に有意差が認められた。線条体の領域は白質部分ということもあり、他の領域より、SUVr は陽性・陰性とも高めの傾向にあった。側頭葉や頭頂葉の領域は、他の領域より箱ひげ図の箱部分が大きく SUVr が分散する傾向にあった。後部帯状回の領域は、箱部分は小さくバラツキは少ないが、中央値が他の領域より近く、陽性・陰性の差が少ないと考えられる。一方、全脳および前頭葉の領域は、箱部分が小さくバラツキは少なく、中央値の差が大きいため、陽性・陰性の判定がしやすいと考えられる。全症例の脳内領域ごとの SUVr に対し、陽性・陰性の閾値を求めた ROC 解析の結果、曲線下面積は 0.9 以上となりいずれの領域でも高い値を示し閾値の精度も高いと考えられる。先行研究では全脳 SUVr の閾値が陽性・陰性の判断に適するとの論文が出ており、当院でも全脳もしくは前頭葉の SUVr が陽性・陰性の判定が安定する結果となった。全脳 SUVr の閾値を先行研究と比較すると、先行研究 0.544、当院 0.663 と差はあったが、ROC 解析の曲線下面積は 0.982 となり、当院の全脳 SUVr の閾値の精度は高いものと考えられる（図 3）。

同様に、Centiloid Scale の結果は、 β アミロイド陽性の中央値は 69.2、 β アミロイド陰性の中央値は -2.7 であり、陽性的場合有意に高値を示した。ROC 解析を用いた陰性と陽性の Centiloid Scale の閾値は、42.3 であり、曲線下面積は 0.980 となり閾値の精度は高いものと考えられる。先行研究では陽性・陰性の閾値は 10～40 と報告によって開きがある。レケンビ適正使用ガイドの閾値も 25～35.7 と定義されており、当院で算出した閾値も同等であると考えられる（図 4）。



(図 3)



(図 4)

【結語】当院における全脳 SUVr 値および Centiloid Scale において、陽性は陰性に対し有意に高値であり陽性・陰性の判定に適すると考えられる。また、閾値は全脳 SUVr 0.663、Centiloid Scale 42.3 を示し診断の参考となるものと考えられる。構想から 6 年かかったが、様々な職種の協力のもと、当院における β アミロイド PET の検査環境を整備することができた。今後の課題として、撮像施設認証の更新等の検査体制を維持する方法を、後進にしっかり伝えていきたい。

演題番号 12

演題名 Radixact 導入経験

施設名 静岡県県立総合病院

部署名 放射線技術室

演者名 増谷 優紀

共同演者名 土屋 真智子、澤口 文哉、高崎 哲也、中村 元哉

【当院放射線治療科について】

主なスタッフは放射線治療科医師 2 名、放射線治療科看護師 2 名、診療放射線技師 6 名（専任 1 人、他はローテーション）、医学物理士 2 名です。

放射線治療装置は全部で 3 台あります。内訳は汎用機として Elekta 社製 Synergy・Versa の 2 台。そして今回、導入した Accuray 社製 Radixact です

【汎用装置から Radixact へ】

2025 年 1 月に汎用機から IMRT 専用装置である Radixact へ更新を行いました。そこで今回は、汎用機との違いを画像照合装置に関して報告します。

今回対象とする装置は以下のとおりです。

汎用機：Elekta 社製 Synergy

IMRT 専用機：Accuray 社製 Radixact

【汎用機との違い～画像照合装置に関して～】

Radixact には画像照合装置として ClearRT ヘリカル kVCT イメージング（以降、kVCT）と MVCT イメージングシステム（以降、MVCT）の 2 種類が搭載されている。

汎用機の CBCT と Radixact の kVCT を比較しました。結果は、コントラスト・分解能のどちらも向上していた。臓器と周りの組織とのコントラスト、便やガス等のアーチファクトも気にならないので画像照合がとてもしやすくなりました。

【汎用機との違い～画像取得方法に選択肢～】

Radixact には前述の通り、画像照合に使用する画像を取得する方法に選択肢があります。

当院では当初、kVCT を使用することを想定し、MVCT の使用は考えてはいませんでした。しかし、実際に臨床稼働してみると、kVCT のジェネレーターが初期不良や kVCT と本体との通信エラーで撮影ができなくなることがあった。通信エラーに関しては、解消するために再起動を行う必要があります。そこで MVCT を活用することになりました。

MVCT は kVCT より画質が劣ってしましますが、ダウンタイムを考えると有用な手段でした。しかし、kVCT よりも 3～5 倍の撮像時間を要するため、臨床に影響が出るがありました。

【まとめ】

今回、新しく導入された Radixact を既存の汎用装置と比較しました。その結果、画質に関してはかなり向上しており、画像照合がしやすくなりました。

画像照合に使用する画像の撮像方法が汎用装置よりも選択肢が増えました。当初は使用する予定はありませんでしたが、思ったよりも故障が多く、MVCT を使用する機会が多くなりました。MVCT は、ノイズの多い画質となりますが、CBCT よりも画像照合がしやすくなりました。しかし、kVCT よりも 3～5 倍の撮像時間がかかるため、臨床に影響が出る程でした。装置の再起動を行うよりは早く復旧するので、MVCT を活用することは有用でした。

【参考文献】

- ・ X 線 C T 画像計測 改訂 2 版
- ・ X 線 C T 装置の性能評価に関する基準

演題番号 13

演題名：VMAT 安定稼働時に生じた γ パス率不良症例を契機に実施した治療計画装置のコミッショニングの経験について

施設名：藤枝市立総合病院

部署名：診療技術部 放射線科

演者名：大川 剛史

共同演者名：松岡 靖彦，河井 淑裕，山田 暢子，佐藤 恵梨子，鈴木 康一郎，天野 守計

背景・目的

近年、強度変調回転放射線治療（VMAT：Volumetric Modulated Arc Therapy）の臨床応用が急速に進展し、適応疾患や照射範囲の拡大が進んでいる。これに伴い、リニアックや治療計画装置、QA 機器に対してより高度な線量再現性と精度管理が求められている。当院では、VMAT 導入以来、精度管理を継続的に実施し、装置の安定稼働を確認していたが、2024 年 9 月以降、一部の VMAT 症例において IMRT QA での γ パス率（2%/2mm）が閾値を下回る事例が散見されるようになった。特に、照射範囲が広い骨盤領域や多発領域への照射症例においてその傾向が顕著であった。これを契機として、治療計画装置（Monaco）のパラメータに起因する計算線量と実測線量の乖離が疑われ、パラメータ調整を実施した。本発表では、VMAT 適応拡大に伴う γ パス率低下の原因検討として、治療計画装置の Leaf transmission および Leaf offset の再評価を実施し、設定を変更した経験を報告する。

方法

対象は、 γ パス率に問題のあった VMAT 4 症例と、問題のなかった 4 症例の計 8 症例とした。治療計画装置は Elekta 社 Monaco ver.6.1.2、使用リニアックは同社 Infinity を用いた。IMRT QA は ScandiDos 社 Delta4 を使用し、電離箱線量評価には PTW 社 30013 Farmer Chamber および RT3000WATER ファントムを用いた。治療計画装置の Leaf transmission および Leaf offset のパラメータを変更し、1.各症例における 2%/2mm γ パス率の変化、2.DMLC における治療計画装置の計算線量と電離箱線量計による実測値との比較により、最適な値を求めた。最適な値において、各症例において、治療計画装置による計算線量と電離箱線量計による実測値との比較を行い値を決定した。

結果

γ パス率に問題のあった群と問題のなかった群において、どちらも Leaf transmission 及び Leaf offset ともに増加することにより、 γ パス率は改善し、とくに問題のあった症例において大きく改善した。（図 1,2）DMLC については、治療計画装置のパラメータが当初の条件では、治療計画装置の計算線量と電離箱線量計による実測値の差は、-1.06%であった。Leaf transmission 及び Leaf offset ともに増加により、DMLC の治療計画装置の計算線量は大きくなった。これにより Leaf transmission 0.0057, Leaf offset 0 のとき、治療計画装置と電離箱線量計の実測値との誤差は 0.23%となった。しかし、Leaf transmission 0.006 の方が、 γ パス率が良好の結果であり、誤差も 1.27%程度であったため、Leaf transmission 0.006 を採用することとした。Leaf transmission 0.006, Leaf offset 0 に治療計画装置のパラメータを変更し、各症例について、電離箱線量計で測定した結果、すべての症例で誤差が小さくなり良好な結果を示した（図 3）。

考察

臨床における VMAT の精度確保には、patient QA が必須となる。VMAT は小さな照射野（セグメント）の集合かつ回転しながら照射される、MLC が閉じている領域が存在する。また、形成される一つ一つの照射野は、

ターゲットより小さく MLC の先端のペナンプラ領域の割合も多い。これらは、治療計画装置での計算線量と実際にリニアックにて照射する実測線量との間の誤差すなわち、線量の不確定性に影響を与える要因となる。今回、当院では、照射範囲が広い症例において、MLC の閉じている領域が広がり、MLC からの漏れ線量(Leaf transmission)が増加または、MLC の先端部分のペナンプラ領域の割合の増加により、MLC の先端位置の誤差 (Leaf offset) の影響の増加が疑われ、治療計画装置と実測値での線量に乖離が生じていると予測し、治療計画装置のコミッショニングを実施することとなった。今回は、Leaf transmission の値を変更することで、治療計画装置の計算線量と実測値との誤差を軽減することとした。治療計画装置のパラメータ変更後、patient QA の平均値も以前と同様になり、今回のパラメータ変更の妥当性を示唆している。

結論

VMAT 症例における γ パス率不良を契機とした治療計画装置パラメータの調整は、IMRT QA 結果の改善および実測値との整合性の向上に有効であった。また、平均的な QA 結果の評価だけでなく、症例ごとのばらつきや傾向に着目した定期的な見直しが、臨床上の安全性・有効性確保に繋がると考えられる。

図 1. Leaf Transmission の値に対する 2%/2mm γ パス率の変化

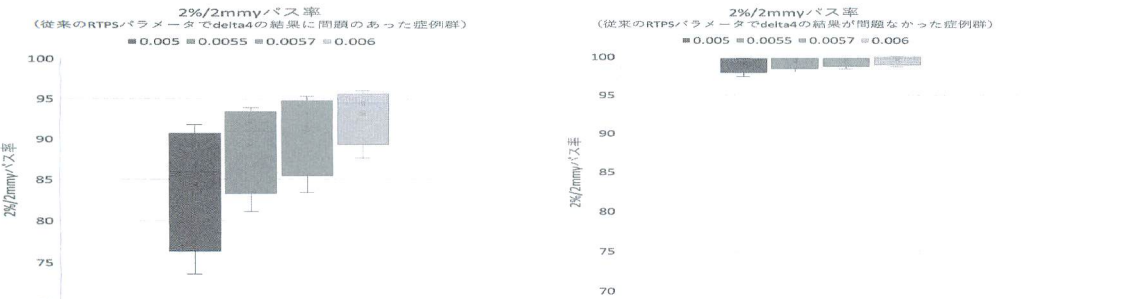


図 2. Leaf offset の値に対する 2%/2mm γ パス率の変化

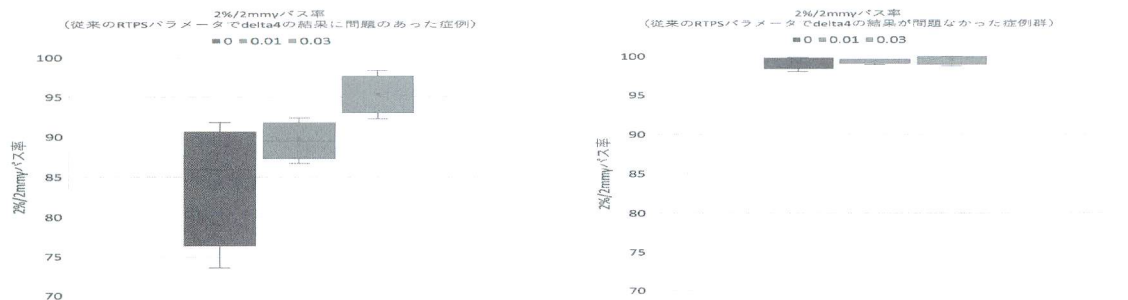
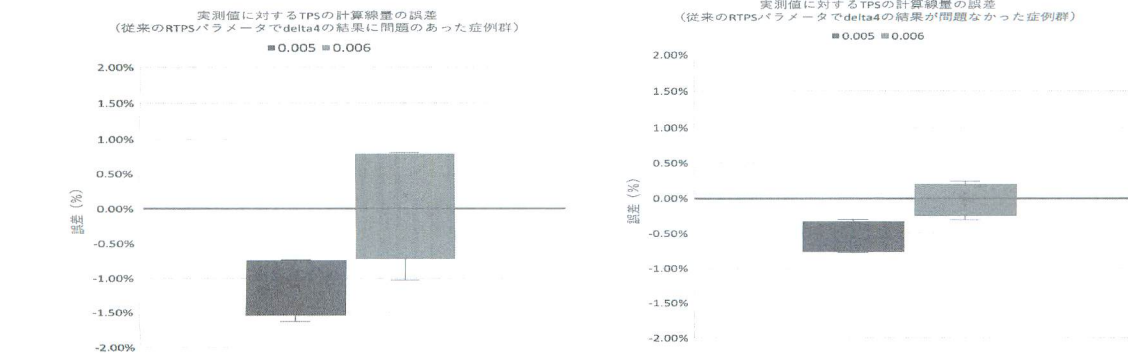


図 3. 各症例ごとの治療計画装置の計算線量と電離箱線量計による実測値との誤差



演題番号 14

演題名 骨盤部照射（尿量確認）における膀胱尿量測定器を併用した被ばく低減と時間短縮の実証～キューブスキャン導入決定に至るまで～

施設名 静岡済生会総合病院

部署名 診療支援部放射線技術科

演者名 佐々木遥香

共同演者名 後藤英樹 山下敏幸 白鳥順一 佐野尚樹（春日居総合リハビリテーション病院）

【背景・目的】

当病院では、2022年5月から更新したリニアック装置での運用が始まった。更新前の装置では、蓄尿量を確認する機能（Cone beam computed tomography；CBCT・超音波等）がなかったため、医師が指示した蓄尿時間のみで照射を行っていた。更新後 CBCT 機能が追加され、治療計画 CT と治療時の蓄尿量の比較が可能となり蓄尿量に差がある事が判明した。

膀胱尿量確認のために毎回 CBCT を撮影した場合、患者の被ばくが多くなり、所要時間も長いため、膀胱尿量測定器（キューブスキャン FUJI denolo 社；以下 CS）の導入を検討した。測定器をお借りして、被ばくの低減や時間短縮に有効か検証したので報告する。

尚、当病院では泌尿器や婦人科系の定位照射や IMRT は行っていない。

【使用機器】

放射線治療装置 : VitalBeam (varian 社) 4X, 6X, 10X, 6FFF 6E, 9E, 12E, 15E, 16E

位置照合装置 : MV-imager, kV-imager CBCT

R&V システム : ARIA

膀胱尿量測定器 : CS BioCon-900 s (FUJI denolo 社) ※膀胱の断面積を 12 面測定（積分し尿量を算出）
貸与期間 2024/7/3～8/1・10/7～11/8

治療計画装置 : RayStation (日立ハイテク社)

治療計画 CT : Revolution Maxima (GE 社)

QA 機器 : DD-System (アールテック(株))

【方法】

1 時間蓄尿の指示があった患者 A（直腸がん）と患者 B（子宮頸がん）において膀胱尿量を確認した CBCT と CS の撮影・測定回数と各々の所要時間をまとめた。また、キューブスキャンをお借りした時には患者 A、患者 B ともに治療が始まっており、治療途中からのデータをまとめた。

【結果】

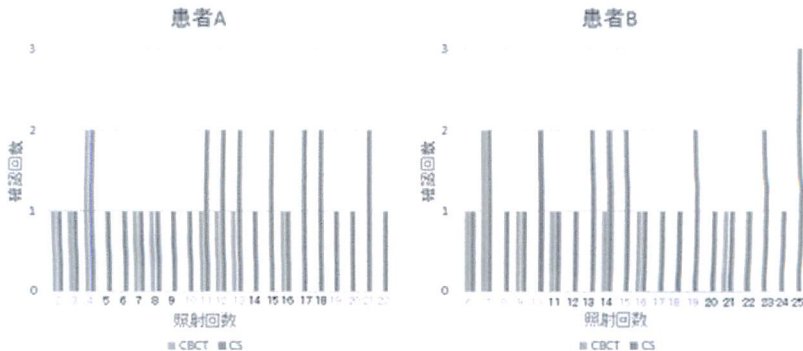


図1:膀胱尿量の確認回数

患者 A の一週間目の CBCT 回数は 4 回、二週目は 2 回、三週目は 3 回、四週目は 1 回、五週目は 0 回であった。患者 B 一週間目の CBCT 回数は 3 回、二週間目は 2 回、三週間目は 1 回、四週間目も 1 回であった（図 1）。

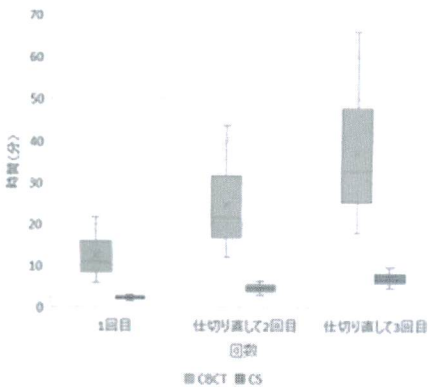


図2:膀胱尿量の確認にかかった時間

誤差率 = $\frac{\text{CS平均} - \text{CBCT膀胱体積}}{\text{CBCT膀胱体積}} \times 100$

CS精度（公称値）： 0-99ml±10mL、100ml-999ml±10%
（株）エムキューブテクノロジーの膀胱Phantomで測定した場合。

	CS平均（m l）	CBCT膀胱体積（cm ³ ）	誤差率（%）
患者A 2回目	117.5	141.08	-20.06
患者A 7回目	103	89.16	13.43
患者A 12回目	114.5	115.49	-0.86
患者A 16回目	146	175.61	-20.28
患者B 6回目	63	71.68	-13.77
患者B 9回目	240.3	268.93	-11.91
患者B 14回目	68.3	105.03	-53.77
患者B 21回目	198	170.52	13.87

CBCT膀胱体積の求め方：
ARIA→DD-System→RayStation→ROI（cm³）

平均絶対パーセント誤差：18.49
CS最大値（m l）で比較した場合；平均絶対パーセント誤差：12.67

図3：測定精度

CBCT を撮影して画像が確認できるまでにかかる時間【セットアップ+撮影時間】は約 10 分、CS は外れ値を考慮して測定を 3 回行っており、膀胱尿量を確認できるまでの時間【（膀胱特定+CS 時間約 2 秒）×3 回】は約 3 分であった。1 回目の尿量を測定し、治療計画 CT よりも尿量が少なかった場合、患者さんに一度リナック室から退室してもらい、時間をおいてから 2 回目の測定を行った。2 回目も少なかったら、3 回目・・・というように確認した。ちなみにこのグラフには、患者の待ち時間等は含まれていない。

CBCT と CS の確認時間の差は 1 回目では約 7 分、2 回目では約 14 分、3 回目では約 21 分と、確認回数が増えるほど大きく差が開いた（図 2）。

CS の精度は膀胱ファントムで測定した場合、0-99ml で±10mL、100-999ml で±10%と記載があった（公称値）。今回の症例で精度を調べた。ARIA から RayStation に無作為に抽出した 4 例の CBCT を転送し、ROI（Region of Interest）で膀胱を囲い体積を求め、CS の容量と比較したところ、平均値では 18.49%、最大値では 12.67% の誤差があった（図 3）。

【考察】

当院での CS の測定精度は平均値で 18.49 %と公称値より少し大きい結果であったが、ファントムと実患者の違い、かつ測定者によっても差が生じるためと考えられる。

また誤差を念頭において測定をすれば、おおよその尿量の目安になると判断した。

患者 A と患者 B 共に、CS との併用によって CBCT の撮影回数が減少したことにより、尿量確認による被ばくの低減・時間短縮に繋がり、患者の負担も軽減されたと考えられた。

【結語】

今回の実証により、業務効率の向上が期待できたため、キューブスキャンの導入を決定した。

演題番号 15

演題名 当院の全身照射の最適照射条件の検討

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 川島雄穂

共同演者名 鈴木康治 杉浦志保 大石健太 杉村洋祐

[背景]

当院では骨髄移植の前処置の一環として全身照射 (total body irradiation:TBI) が行われている。照射方法として、X 線束を水平にし、患者の全身が含まれるよう広い照射野を確保するために線源回転軸間距離 (以下 SAD) を長くとり Long SAD 法を採用し、投与線量が 1Gy となる固定の MU 値を左右対向 2 門にて照射している。2024 年 1 月に外部放射線治療装置 (リニアック) をバリアンメディカルシステムズ社製の TrueBeam に更新したため、全身照射における照射条件の再検討が必要となった。

[目的]

新しいリニアックにおける全身照射の最適な照射条件を決定する。

[使用機器]

- ・リニアック : TrueBeam (バリアンメディカルシステムズ)
- ・電位計 : RAMTEC smart (東洋メディック)
- ・電離箱線量計 : Farmer Type Chamber FC-65G (IBA Dosimetry)
- ・40cm×40cm タフウォーターファントム WD 型 (京都科学)
- ・全身照射ベッド (オリオン・ラドセーフメディカル)

[方法]

平均的な患者の体の幅を 40cm、体厚を 22cm であると仮定した。全身照射ベッド側板とタフウォーターファントムの間は水等価ビーズクッションを隙間なく埋めることとした。線質は 10MV-X 線を使用し、中心線量測定の際は、線源検出器間距離 (以下 SCD) を 100cm、測定深 10cm、照射野 10cm×10cm、TMR 0.8421、100MU で得られた電荷量を基準線量 1Gy とした。



図 1 タフウォーターファントムの設置方法
(40cm×40cm×22cm)



図 2 タフウォーターファントムの設置方法
(縦置き)

①頭尾方向の平坦度

図 1 に示すように 40cm×40cm タフウォーターファントムを高さ 22cm になるよう全身照射ベッドの中心に配置し、SCD400cm を基準として、全身照射ベッドを頭尾方向に一定間隔で移動させて測定した。測定する間隔は 5cm ごととし、最大 95cm までとした。

②左右方向の平坦度

タフウォーターファントムを図 2 のように配置した。測定点は中心から左右方向に 7cm ごとに移動し、最大 21cm までとした。

③体幅差による線量・線量率の変化

図 2 のように設置したタフウォーターファントムの左右方向の厚さを変動させたときの中心線量を測定した。厚さは 46cm、40cm、35cm、30cm、25cm の条件とし、照射 MU は 100MU とした。

④照射 MU の検証

③の結果から 1Gy に相当する照射 MU を算出し、その条件で中心線量を測定した。

[結果]

①頭尾方向の平坦度

測定結果を図 3 に示す。中心からの距離が±80cm 以内のとき線量比は最大で 101.03%、最小で 90.91%となり、80cm を超えると線量が大きく低下した。

②左右方向の平坦度

測定結果を図 4 に示す。線量は最も高いところで 107.52%となった。

③体幅差による線量・線量率の変化

測定結果を表 1 に示す。基準とした厚さ 40 cm で 100MU あたりの線量は 38.928mGy となり、線量率はDoseRate300MU/min で 116.78mGy/min、200MU/min で 77.856mGy/min となった。

④照射 MU の検証

表 1 より 100MU あたりの線量が得られたため、1Gy あたりの MU が約 2600MU となることがわかった。2600MU を基準とし、最も 1Gy に近くなる MU を検証した結果を表 2 に示す。

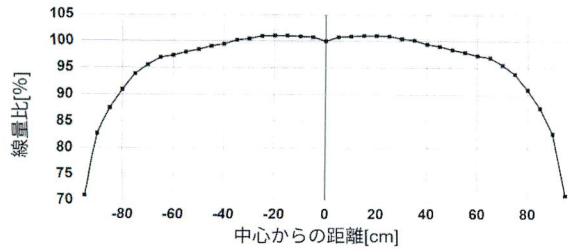


図 3 頭尾方向の平坦度

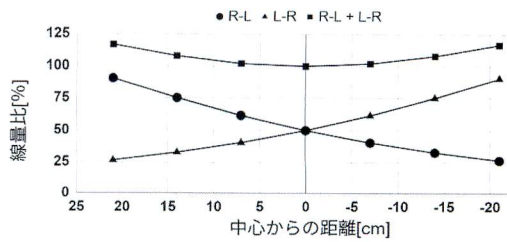


図 4 左右方向の平坦度

表 1 体幅差による線量・線量率の変化

厚さ [cm]	線量 [mGy]	線量率[mGy/min]	
		300MU/min	200MU/min
46	37.772	113.32	75.544
40	38.928	116.78	77.856
35	39.755	119.26	79.509
30	39.176	117.53	78.351
25	40.311	120.93	80.622

表 2 照射 MU の検証

測定日	照射 MU	線量[Gy]	1Gy との誤差
2024/2/4	2600	0.9900	-1.010%
	2620	0.9986	-0.145%
2024/4/5	2620	0.9946	-0.544%
	2630	0.9984	-0.165%
2024/6/25	2630	1.0014	0.139%

[考察]

頭尾方向の線量分布について治療医と協議し、線量が 90%以上となる±80cm 以内、すなわち 160cm までを照射可能範囲とする。旧装置では照射範囲が 180cm であったところ今回の装置更新に伴い狭まった理由は SAD が 450cm から 400cm へと短くなったことが考えられる。線量率については旧装置の基準であった 100mGy/min 以下を満たす DoseRate が 200MU/min であることがわかったため、これを条件として採用する。測定日ごとに結果にばらつきが出た原因として、タフウォーターファントムの周りに積むビーズクッションの量・積み方の差によるものと考えられる。線量の妥当性を評価するため、初回照射時に患者の足の間に線量計をおいて照射線量を測定することとする。

[結論]

当院の全身照射における照射条件を表 3 に示す通り決定した。全身照射ベッドの有効長が 180cm であったことから、頭側および尾側にタフウォーターファントムを 10cm ずつ設置し、ベッド内の有効長が 160cm となるようにした。

表 3 全身照射の照射条件

エネルギー	10MV X-ray
ガントリ角度	270 度
コリメータ角度	45 度
照射野	40cm×40cm
照射 MU	2630 MU
線量率	200 MU/min
頭尾方向の照射可能範囲	中心から±80cm 以内 (160cm 以内)

[参考文献]

熊谷 孝三, TBI における Long SAD 法について(全身照射法の技術的諸問題), 日本放射線技術学会雑誌 47 (12), 2032-2042, 1991

演題番号 16

演題名 鼠径部除圧下腹臥位 CT 撮像における補助具作成とその効果

施設名 沼津市立病院

部署名 放射線科

演者名 佐々木璃来

共同演者名 長浜あゆみ 岡藤康明 高城正行

【背景】

鼠径部除圧下腹臥位 CT 撮像（以下、ヘルニアスタディ）は、鼠径部ヘルニアの診断に有用であるとされている¹⁾。この手法は、腹臥位で腹部および大腿部にクッションを敷き、鼠径部が圧迫されないように撮影を行う方法である。仰臥位撮影と比較して高い検出率を示し、他疾患の除外や病型診断も可能である。当院でもこれに基づき、鼠径部ヘルニアが疑われる患者に対してヘルニアスタディを実施している。

ヘルニアスタディの意義は、鼠径部を除圧することでヘルニアを明瞭に描出する点にあるが、除圧時に使用する補助具に関する具体的な記載はなく、また、体をどの程度浮かせた状態で保持すべきか明確な基準もなかった。診断医からは「恥骨結合から寝台までの距離が 80mm 以上空いていれば十分ではないか」との意見があった。当院では撮影者ごとに除圧方法が異なっていたため調査し、結果を Fig. 1 に示す。基準とされた 80mm を越えていない撮影が多数あり、距離の確保と検査の再現性を高める必要性を感じた。

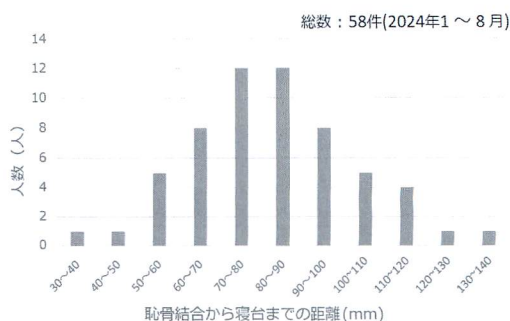


Fig. 1 検討前ヘルニアスタディの恥骨結合から寝台間距離

【目的】

ヘルニアスタディの再現性を高めるための補助具を作成し、その効果を検討すること。

【方法】

初めに 3 種類の補助具（補助具 A、B、C）を作成した。A は厚さ 10cm の発泡スチロールの患側面に 2cm のスポンジを貼付し、防水シートで巻いた。B は不要となった CT 寝台マットを数回折りたたみ、防水シートで巻いた。C はシュレッダーの紙くずをビニール袋で包み、防水シートで巻いた。厚さはそれぞれ 12cm (A)、11cm (B)、14cm (C) であった。作成した補助具を Fig. 2 に示す。

10 名のボランティアを対象に、各補助具使用時の恥骨結合から寝台までの距離をメジャーにて計測し、80mm 以上が確保できるかを確認した。

作成した補助具の優劣を決定すべく、「安定性」「快適性」「使いやすさ」の 3 項目を設定し、順位付けをした。各項目、高評価から順に 3 点、2 点、1 点とした。

最も高評価であった補助具を使用し、実際の患者に対してヘルニアスタディを施行した。撮影した CT 画像から恥骨結合から寝台までの距離を計測し、検討前の撮影と比較した。

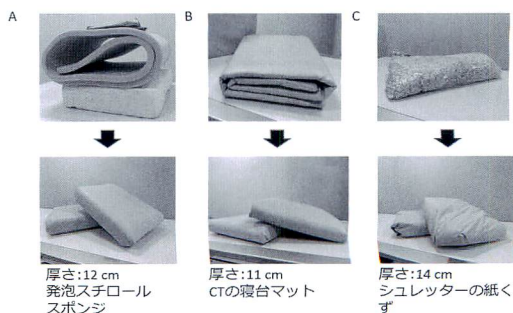


Fig. 2 補助具作成

【結果】

作成した全ての補助具で、恥骨結合から寝台までの距離は 80mm 以上が担保されていた。

各補助具の評価項目集計結果を Table 1 に示す。全項目において補助具 B が最も高得点を獲得し、臨床使用する補助具として B を選定した。

Fig. 3 に検討後(補助具 B)ヘルニアスタディの恥骨結合から寝台間距離を示す。補助具 B を用いた臨床画像では、恥骨結合から寝台までの距離が 110～120mm となる症例が最多であった。また Fig. 4 に示すように検討前後の比較ではすべての症例で 80mm 以上が担保され、距離のばらつきが減少した。

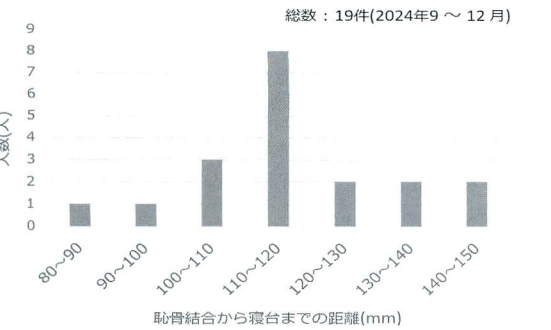


Fig.3 検討後ヘルニアスタディの恥骨結合から寝台間距離

【考察】

補助具選定において、ボランティアからそれぞれの利点と欠点が挙げられた。補助具 B は、A と比較してクッション性に優れ、かつ C と比較して形が崩れにくく、耐久性も高かった。全評価項目で高得点であった理由として、適度な硬さとクッション性を兼ねそろえていたためであると考える。

本研究において、基準として設定した 80mm を担保し、撮影の再現性を高めることができた要因としては、選定した補助具を導入し撮影手法を標準化したことが挙げられる。これにより、検討前には統一されていなかった撮影手法が明確化され、撮影者依存が軽減されたと考える。

また撮影者の感想として、補助具を配置し、患者に乗ってもらう手順は簡便であり、検討前と比較して良好な評価を得た。検査手順の標準化と再現性の向上は、検査効率や術前評価の信頼性に寄与するものと考えられる。

本研究のリミテーションは補助具配置による除圧効果や、最適な除圧高の検討、さらなる撮影件数の蓄積が必要であることが挙げられる。

【結論】

選定された補助具は適度な硬さとクッション性を備えていた。補助具の使用により、恥骨結合と寝台距離間のばらつきが減少し、ヘルニアスタディの再現性が向上することが示唆された。

【参考文献】

1) 亀井奈津子. 鼠径部ヘルニアにおける鼠径部除圧下腹臥位 CT 撮影法(ヘルニアスタディ)の有用性に関する検討. 聖マリアンナ医科大学雑誌, 2011; 38(4): 213-219.

Table 1 各評価項目における集計結果

	A	B	C
安定性	23	26	15
快適性	19	27	18
使いやすさ	23	27	18
合計(点)	65	80	51

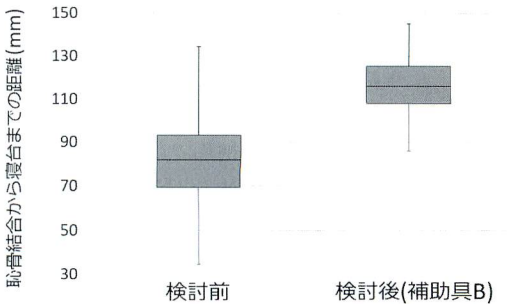


Fig.4 検討前後の比較

演題番号 17

演題名 ガントリ回転速度が向上した CT 装置の時間分解能測定

施設名 浜松医科大学医学部附属病院

部署名 放射線部

演者名 丸野希佳

共同演者名 玉木潤耶、神谷正貴

【背景】当院では、2025 年 2 月に新しくキャノン製 CT が導入され、GE ヘルスケア社の CT 装置もバージョンアップされた。CT 装置における時間分解能は、どれだけの時間で画像化が可能かを示す指標であり、特に動きの影響を受けやすい部位の撮影において画質向上に直結する。時間分解能に影響する要素としてガントリ回転速度、画像再構成法、X 線管球数、ビームピッチ、再構成法（ハーフ、セグメント）などが挙げられる。新しくなった 2 台の CT 装置はガントリ回転速度が 0.234 s と 0.240 s であり、従来の装置に比べて高速化した。しかし、当院ではガントリ回転速度が高速化した CT 装置に対する時間分解能の評価はまだ行われていない。

【目的】本研究では、時間分解能の評価指標の一つである Temporal Sensitivity Profile (TSP) の測定を行い、ガントリ回転速度の変化が TSP に与える影響を調査した。検討項目として、①自作金属球打ち出し機による測定の妥当性評価と②ガントリ回転速度を変化させた際の TSP の測定を行った。

【方法】本研究は、Aquilion ONE INSIGHT Edition ver.1.7 と Revolution CT Apex Elite の 2 台の CT 装置を用いた。自作金属球打ち出し機と直径 11mm の金属球を使用し、画像解析ソフトは ImageJ ver.1.54p を利用した。自作金属球打ち出し機はレールの先端に金属球を設置し、ゴムベルトを用いて金属球を打ち出す機構である。¹⁾

実験体系は金属球がガントリ中心を通過する位置に自作金属球打ち出し機を設置し、撮影時間内に金属球がスライス面を通過するように射出した。²⁾

TSP 解析では、心電図同期モードで撮影し収集されたデータからハーフ再構成にて生成される画像を 1 ms 間隔で再構成し、各ステップの金属球の軌跡に ROI を設定することで CT 値を計測した。そこから得られたプロファイルを正規化することで TSP を作成し、FWHM (Full Width at Half Maximum) と FWTM (Full Width at Tenth Maximum) を算出した。

自作システムによる射出速度の妥当性評価方法は、一定のガントリ回転速度に設定し、金属球の射出速度をゴムベルトの引き量によって変化させて撮影した。その結果より TSP 波形の再現性と変動を評価した。ガントリ回転速度を変化させた際の TSP 測定で設定した回転速度は Aquilion ONE で 0.240 s と 0.275 s、Revolution CT で 0.234 s と 0.280 s である。

【結果】①Aquilion One での回転速度 0.240 s の撮影条件で金属球の射出速度を変化させて複数回撮影したときの TSP 波形は、ばらつきが最大 1.5%、標準偏差は 0.007 であった。よって、金属球の速度によらずグラフは十分な一致を示した。

②ガントリ回転速度を変化させた TSP 測定において、Aquilion One でそれぞれ 3 回ずつ撮影したとき、各回転速度でグラフはほぼ一致した。また、TSP 形状は山型であり、0.240 s のグラフの方が内側、0.275 s の方が外側に位置した (図 1)。回転速度 0.240 s の FWHM、FWTM の値はそれぞれ 184.2 ms、240.9 ms であった。また、回転速度 0.275 s の FWHM、FWTM の値はそれぞれ 206.6 ms、275.7 ms であった。なお、FWHM の値は、TSP 形状特性により各測定値に幅があるため参考値とする。FWTM の値が回転速度の値と近似していることからハーフ再構成にも関わらず、1 回転分のデータを使用していることが示唆された。

次に、Revolution CT でそれぞれ 3 回ずつ撮影したとき、各回転速度でグラフはほぼ一致した。

また、TSP 形状は矩形であり、0.234 s のグラフの方が内側、0.280 s の方が外側に位置した (図 2)。回転速

度 0.234 s の FWHM、FWTM の値はそれぞれ 116.9 ms、140.1 ms であった。また、回転速度 0.280 s の FWHM、FWTM の値はそれぞれ 140.1 ms、162.2 ms であった。FWHM の値が回転速度の 1/2 の値と近似しているためほぼ 180 度分回転のデータを利用していることがわかった。

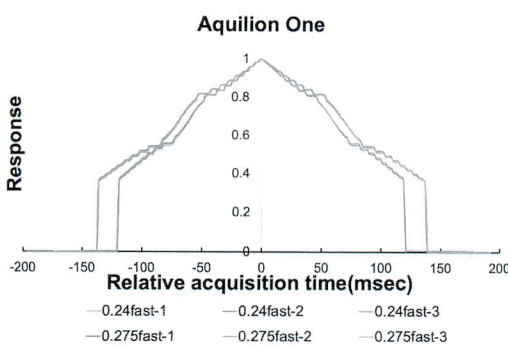


図 1 : Aquilion ONE の TSP 測定結果

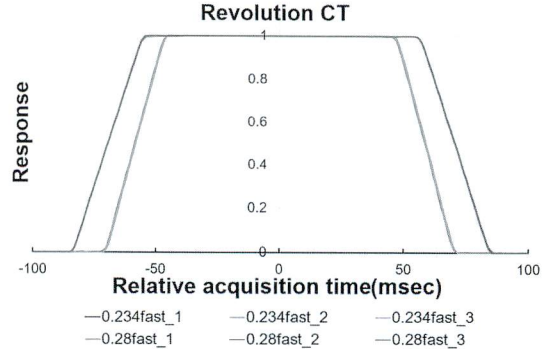


図 2 : Revolution CT の TSP 測定結果

【考察】金属球を 2 通りの速さで打ち出した際の正規化する前のデータにおいて、金属球を速く飛ばした際は CT 値が低く、ゴムベルトを小さく引き、遅く飛ばした際は CT 値が高くなった。この CT 値の差は鉄球が通過する際に関与する View 数が寄与すると考察した。つまり、金属球が短時間で通過する場合、関与した View 数が少ないため、CT 値が低くなり、遅い速度で通過すると、関与する View 数が増えるため、CT 値が上昇すると考えた。

測定から得られたデータを正規化すると異なる射出速度であっても TSP のグラフはほぼ一致しており、ばらつきは最大 1.5%、標準偏差は 0.007 であった。このことから、発射される金属球がインパルス信号として成立していると判断でき金属球の速度は TSP 測定に十分な速さであり自作システムの妥当性が確認された。^{2,3)} ガントリ回転速度を変化させた TSP 測定では、回転速度が速くなるほど TSP における FWHM および FWTM が小さな値を示した。これは、回転速度の向上により時間分解能が向上することを示唆している。

Aquilion ONE の TSP 形状は山型を示しているがこれは、再構成時にモーションアーチファクトを軽減するような重みづけがされているためだと考えられる。⁴⁾ なお、TSP の測定結果だけでは装置間での TSP 形状やデータの使われ方が異なるため時間分解能を単一的に評価することは難しい。よって、temporal TF の算出や動態ファントムの利用など、多角的な評価が必要であると考えられる。

【結語】本研究では、ガントリ回転速度の変化によって TSP 形状が変化し、回転速度の高速化が時間分解能の向上に寄与することを示唆する結果が得られた。また、時間分解能の評価指標である TSP を自作金属球打ち出し機で測定し、その妥当性と有用性を検証した。

【参考文献】

- 1) 市川勝弘, 他 ” CT における時間分解能の新しい測定法 ” 日本放射線技術会雑誌 : 2008 1172-1176
- 2) 市川勝弘, 村松禎久 他 ” 標準 X 線 CT 画像計測 第 2 版 “ 株式会社オーム社. 2018
- 3) Ichikawa, Katsuhiko, et al, Assessment of temporal resolution of multi-detector row computed tomography in helical acquisition mode using the impulse method : <http://hdl.handle.net/2297/43457>
- 4) 岡藤康明、瓜倉厚志、高城正行, ” 世代の異なる 320 列 area detector CT の non-helical volume scanning における実効時間分解能 ” , Vol.12 No1 2024-12

演題番号；18
演題名；64 列 MDCT による冠動脈ステント内腔評価の検討
施設名；高仲循環器クリニック
部署名；
演者名；長屋重幸
共同演者名；柘植 新輔¹⁾、神谷 正貴²⁾
1) 聖隷浜松病院
2) 浜松医科大学医学部附属病院

【背景・目的】
当院では『安定冠脈疾患の診断と治療』（JCS ガイドライン）に基づいて、安定狭心症に対して、冠動脈 CT による「診断・至適薬物治療の効果判定・ステント治療後の経過観察」を行っている。
虚血性心疾患に対する経皮的冠動脈形成術（PCI/PTCA）は、1981 年に小倉記念病院において国内最初の PTCA バルーン治療が行われて以来、1990 年代のメタルステント、2000 年以降の薬剤溶出ステントと進歩を続けたが、PTCA バルーン治療では、「急性冠閉塞、拡張不十分、慢性期再狭窄」などの問題点を有し、メタルステントでそれらを克服するも 30～40% のステント内再狭窄を認めた。薬剤溶出ステントの登場でステント内再狭窄率は低減したが、新たにステント内血栓という問題も現れ、それを「生体適合性ポリマー」「生体吸収性ポリマー」と改良を続けステント内狭窄率は改善した。しかしながら、依然としてステント内再狭窄は 5～10% に認められる。
当院では、ステント内再狭窄を評価し、新たな病変がないか確認するために冠動脈 CT を行っているが、ステント内評価として十分な画像が得られないことが少なくなかった。
当院において、冠動脈 CT によるステント内評価を行うにあたり、画像再構成 FOV、画像再構成関数、逐次近似再構成（以下；ASiR）の混合率を検討し、過去の画像と比較した。

【検査環境】
使用装置は 64 列 CT 装置（GE HealthCare Japan）、撮影方法は Snapshot Pulse 法、撮影タイミングは Test Bolus 法を採用しており、心拍；60bpm 以下に管理するための薬剤を投与している。造影剤投与量は、循環血液量を考慮した「血液量比体重法」を採用している。

【検討①】
2024 年 2 月～12 月の連続症例 72 例に対して（平均年齢；72.6 歳、男性；63 名、女性；9 名）
画像再構成 FOV、ASiR を変更した場合の画像再構成条件（A）（B）の比較を行った。（図 1）

【結果①】
幾何学的な分解能は「0.39（mm/pixel）→0.16（mm/pixel）」へ向上した。ASiR 混合率を「50%→0%」へ変更することで、視覚的なボケの抑制効果が得られた。（図 2）

視覚的評価では、57 例/72 例（79%）で、ステント内腔の画質改善効果が得られた（図 3）

【検討②】
2025 年 1 月～3 月の連続症例 45 例に対して（平均年齢；71.7 歳、男性；37 名、女性；8 名）
画像再構成関数（「Detail」→「Bone」）を変更した場合の画像再構成条件（A）（B）の比較を行った。（図 4）

【結果②】
画像再構成関数を「Detail→Bone」に変更することで、視覚的評価では、ステント内腔の画質改善効果は、43 例/45 例（90%）であった。（図 5）

	(A)	(B) 従来法
FOV	80mm	200mm
Reconstruction	Detail	Detail
ASiR	0% (FBP)	50%

図1 画像再構成条件

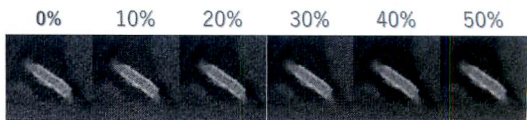


図2 ASiR（逐次近似応用再構成）混合率

評価基準	評価	%
(A) が (B) より優れる場合；○	57/72	79%
(A) と (B) が同等の場合；△	15/72	21%
(A) が (B) より劣る場合；×	0/72	0%

図3 視覚評価

	(A)	(B)	(C) 従来法
FOV	16cm	16cm	20cm
Reconstruction	Bone	Detail	Detail
ASiR	50%	0% (FBP)	50%

図4 画像再構成条件（「Detail」→「Bone」）

【症例】

示す症例は、脂質異常症（高 LDL 血症）、高尿酸血症、内頸動脈硬化症、喫煙歴（20 本/日×20 年、40 歳から禁煙）、2012 年 1 月 15 日、狭心症で左前下行枝に対して薬剤溶出ステントが留置され、ステント内再狭窄を認めず良好に経過した。（図 6）

「Bone/ASiR:90%」（左）はステント及びステントと冠動脈内腔の境界は明瞭であるが、今回検討した ASiR:50%ではステント内腔のノイズが目立つ場合があり、このような症例に対して、ASiR 混合率を変更している。また場合によっては「Detail/0%」（左）を追加している。

【考察】

ステント内狭窄は、ステントの血管への挿入による血管内膜への障害が炎症を惹起し、これにより成長因子やサイトカインが分泌され、中膜の血管平滑筋細胞内の細胞分裂サイクルが活性化され、増殖・遊走が生じ新生内膜増殖が起こる。

従来の金属ステント（BMS）では、30～35%に認められたステント内再狭窄は、「薬剤溶出ステント（DES）」により、ステント内再狭窄は 5～10%へと改善した。

慢性冠動脈疾患ガイドラインでは、「高周波数が強調される」画像再構成を使用し「>3mm のステント」に対して冠動脈 CT によるステント内評価が推奨（Ⅱa）されており、今回の検討でガイドラインを満たす画像を得たと考える。

一方、「ステント内に増殖した内膜」や「非石灰化プラーク」はその CT 値が低く、それらを評価する上で「Bone 関数」は適切ではないことは、ガイドラインに示されており、症例により「Detail 関数」による画像の追加が必要と考える。

【結語】

ステント内評価を目的とした画像再構成は、「Bone 関数」と「ASiR 混合率；50%」の組み合わせでステント及びステント内の画質向上が得られた。

症例によって適切な ASiR 混合率（50%～90%）が必要と考える。

【参考文献】

「薬剤溶出性ステント（DES；Drug-Eluting Stent）の現状」

小倉記念病院循環器科

横井 宏佳

人工臓器 38 巻 1 号（2008）

評価基準	評価	%
(A) が (B) より優れる場合；○	43/45	96%
(A) と (B) が同等の場合；△	2/45	4%
(A) が (B) より劣る場合；×	0/45	0%

図5 画像再構成条件（「Detail」→「Bone」）

- ・ 61 y.o. (Male)
- ・ 2012/1/15 PCI
- ・ LAD #6 Xience Skypoint 3.5x18留置
- ・ 2025/4/28 冠動脈CT
- ・ 前下行枝近位部ステントは再狭窄なく開存

(A) FOV；160mm
Bone / ASiR；90%

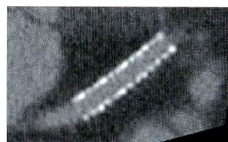


図6 症例

演題番号 19

演題名 当院人間ドックにおける心電図同期単純冠動脈 CT 検診の現状

施設名 藤枝市立総合病院

部署名 診療技術部 放射線科

演者名 海瀬隼兵

共同演者名 曽根良介 大川剛史 蒔田鎮靖 村松和哉

【背景・目的】

当院の冠動脈 CT 検診の評価方法として、冠動脈石灰化スコア (CACS) を採用している。

冠動脈の石灰化による冠動脈疾患発症リスクは、CACS が高いカテゴリーにおいて有意に上昇していたとアメリカの研究によって報告されており、CACS は冠動脈イベントの強力な危険因子であることが示されている。そのため当院でも 2023 年 10 月から人間ドックのオプションとして、冠動脈 CT 検診を開始した。今回、冠動脈 CT 検診の現状について後ろ向き調査を実施したので報告する。

【使用機器】

CT 装置：Canon 社 Aquilion ONE PRSIM edition

解析ソフト：Ziostation2、Excel

【撮影条件・再構成詳細】

・撮影条件 : 120kV、250mA ・スキャン速度：0.275s ・スキャン方法：Volume 撮影
・再構成関数：FC14 ・再構成処理：AIDR 3D Weak

【方法・検討項目】

本研究では 2023 年 10 月から 2024 年 5 月の間の受診者 109 名を対象とした。

当院における冠動脈 CT 検診の評価方法は、文献を参考に当院循環器医師との協議のもと、Table.1 のように評価を行っており、D 判定の患者さんには受診を勧める注意喚起をしている。

本研究の検討項目は要精検率・精検受診率などの算出、精査から治療介入に至るまでの検査フローの確認とした。

重症度分類 (CACS)	評価	
0	A	
1～10	C	極軽度
11～100	D	軽度
101～400	D	中等度
401～	D	高度

Table.1

【結果】

冠動脈 CT 検診を受けた 109 名のうち 37 名が A 判定、10 名が C 判定、62 名が D 判定であった (Fig.1)。治療介入まで至った症例が 3 例あり、それぞれのスコアは 89.6、193.4、1176.2 でした。

本研究における要精検率は 56.9%(62/109 名)、精検受診率は 80.7%(50/62 名)、治療介入に至った割合は 2.8%(3/109 名)であった。検診後に外来受診した際の検査フローを Table.2 に示す。エコー・心電図の検査

で所見があり、その後の負荷心筋シンチで集積低下が疑われた場合には CAG を実施した。本研究の対象者 109 名の中で 4 名が CAG（冠動脈造影）を行い、2 名が PCI（経皮的冠動脈形成術）を、1 名が CABG（冠動脈バイパス術）を施工した。

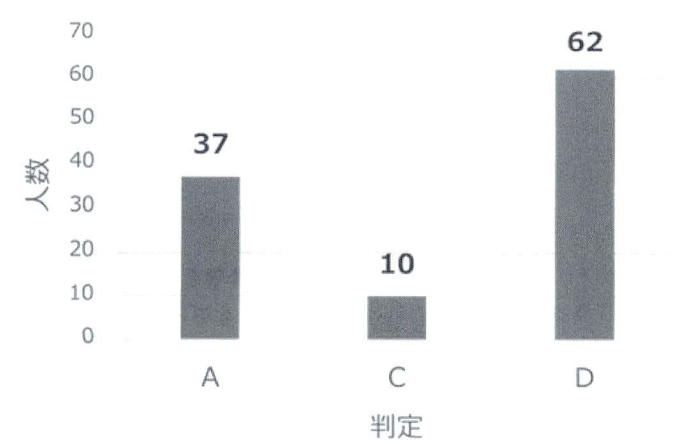


Fig. 1

検査内容	人数
エコー・心電図	26
エコー・心電図・負荷心筋シンチ	13
エコー・心電図・負荷心筋シンチ→CAG	1
→CAG→PCI	2
→CAG→CABG	1
心電図のみ	4
診察のみ	1

Table. 2

【考察】

冠動脈 CT 検診における要精検率が 56.9%と一般的にみると高い割合となった。がん検診や当院の要精検率の高い検診項目と比較してみると乳がん検診は 11%以下、脂質は 17%程度、呼吸機能は 11%程度であり、やはり冠動脈 CT 検診の要精検率が高いことが分かる。しかし、任意型検診であるため自覚症状が多い人が受診する割合が高いこと、また軽度の石灰化でも心疾患発症リスクを考慮すると 56.9%という結果は高くはないと考える。本研究において治療介入が必要であった症例が 3 例あり、その中で CACS89.6 が 1 番低値であった。この結果より当院が定めた評価法の妥当性は感じられるが、しかしスコアが 10 より低値でも治療に至る症例が文献でも示されているため、CACS の適正值含め、今後さらに検討が必要であると感じた。

【結論】

人間ドックにおける冠動脈 CT 検診は無症状である冠動脈疾患の危険を早期に発見し、生活習慣の改善への介入をしていくために有用であると感じた。

演題番号 20
演題名 無料アプリケーションを利用した X 線防護プロテクタの管理
施設名 浜松労災病院
部署名 中央放射線部
演者名 古田直人
共同演者名 山田容平 内田千絵、佐藤慎祐

[目的]

当院で所有している 81 着のプロテクタは、今までは Excel で管理をしていたが管理方法が煩雑であった。今回、無料記録管理ソフト「羽衣の見張り番」(以下見張り番)を導入し、外観写真と透視による画像を用いた管理を始めた。アプリ内の検査判定である○・△・×での評価項目が曖昧であったため、評価基準の作成のための検討を行った。

[方法]

1. プロテクタの透視画像から破損の形をスリット (Slit : S)、ひび割れ (Crack : C)、不整形 (Irregular : I) の 3 種類に分類し、PACS のモニタ上で検討した。破損場所はプロテクタの図 1 のように 9 分割した(⑧は生殖腺の位置に相当し、破損場所によっては危険度が異なると考え、上下に細分類した)。

スリット：線状に破損した形状で、短径が 2mm 未満な計測が困難なもの。

ひび割れ：幅をもった線状の破損で短径が 2mm 以上で、かつ短径・長径が計測できる状態のもの。

スリットとひび割れの組み合わせの状態もひび割れに含む。

不整形：上記のいずれにも分類できず、形のいびつな状態のもの。

スリットやひび割れとの組み合わせの状態も含む。

2. 面積の異なる模擬破損遮蔽シートを正方形、長方形各 11 種類作成し遮蔽率を検討した。

3. 前記を元にプロテクタ管理スコア表を作成した。

[結果]

1. 傷の数は合計 168 個あり、内訳はスリットが 122 個、ひび割れが 2 個、不整形が 44 個であった。

両肩に位置する①③の部分と、腹部の側面に位置する⑥ならびにプロテクタ裾に位置する⑧下が多かった。

2. 図 2、図 3 のように正方形、長方形ともに面積が 300mm²以下のものは遮蔽率 80%以上であり、1000mm²以上のものは遮蔽率 70%未満となった。

3. 先行研究¹⁾²⁾などを踏まえて、①安全なプロテクタは遮蔽率 80%以上が必要②遮蔽率 70%未満は遮蔽悪いと判断し、破損部位 1 カ所におけるプロテクタ管理スコア (Protector Management Score) を作成した (表 1)。

[考察]

肩の部分に傷が多く見られるのは、ハンガーに掛けて保管をしていたことで、重力によって亀裂が入りやすいためと考えられる。またカテ室では、長時間着用後に除菌消臭スプレーをかけ裏返して干す様子を見かけた。裏返すことでプロテクタが折り曲がり、亀裂が入りやすいのではないかと考えられた。

オペ室で管理しているプロテクタに裾の部分の傷が多かった。オペ室では保管場所が 1 カ所であるため、手術終了後片付けるのが手間となり、そのまま床や椅子の上に脱ぎ捨てられる場面が多々見られた。これに

よりプロテクタの折り曲がり、亀裂が入りやすいと考えられた。

腹部の部分の傷（⑥の場所）は、サイズの合わないプロテクタを使用の際、ベルトを強く締めて着用することで、“しわ”となり傷ができたと考えられた。

[結語]

今回の研究結果からアプリ内での検査判定を下記とし、プロテクタ管理スコア 30 点以上を廃棄基準とした。

○：0 点（傷がないもの）

△：1～29 点

×：30 点以上

明確な基準ができたことで、誰が行っても同様の判定となる再現性のある管理を可能にすることができた。

今後も検討を重ね、よりよい管理を行えるようにしていきたい。

[参考文献]

1) 福永愛, 福居壽人, 赤川拓也, 他: 当院における診断用 X 線防護衣の保守管理と、遮蔽シーツの破損による防護能力の低下について ; Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal, Vol19(1), p122-126, 2014

2) 本田優樹, 沖田香織, 中島幸子, 他: 診断用 X 線防護衣の管理方法改善と廃棄基準設定の取り組み ; 日本診療放射線技師会誌, vol165(793), p1260-1266, 2018

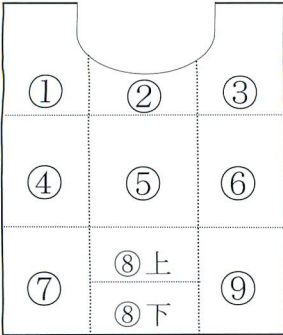


図 1 破損場所

大きさ (mm ²)	平均透過線量	遮蔽率
2×2	1.09	85.2%
5×5	1.01	86.3%
7×7	1.075	85.5%
10×10	1.205	83.7%
14×14	1.3	82.4%
17×17	1.405	81.0%
20×20	1.575	78.7%
23×23	1.81	75.5%
30×30	2.2	70.2%
40×40	3	59.5%
60×60	4.6	37.8%

図 2 正方形

大きさ (mm ²)	平均透過線量	遮蔽率
2×5	1	86.5%
3×10	1.04	85.9%
4×20	1.165	84.3%
4×50	1.38	81.4%
10×29	1.49	80.0%
10×40	1.665	77.5%
10×53	1.72	76.8%
15×60	2	73.0%
20×80	2.4	67.6%
40×90	3.9	47.3%
50×80	4.3	41.9%

図 3 長方形

表 1. プロテクタ管理スコア

	0 点	1 点	2 点
場所		①, ②, ③, ④, ⑥, ⑦, ⑧下, ⑨	⑤, ⑧上
形	スリット (S) ひび割れ (C)		不整形 (I)
面積 (mm ²)	≦ 300	300 < x < 1000	1000 ≦

演題番号 21

演題名 管理下でない放射性物質が発見された事例

施設名 静岡県立総合病院

部署名 1)放射線技術室, 2) 管財課, 3) 検査技術室病理部門

演者名 中村 元哉¹⁾

共同演者名

孕石圭¹⁾, 小澤裕見子²⁾, 坂根潤一³⁾

【はじめに】

1898 年、キュリー夫妻によるラジウムの発見を契機に、放射性物質は医療、工業、学術など多岐にわたる分野で利用されてきた⁽¹⁾。しかしその強い放射線の特性ゆえ、国内外では厳格な法規制の下での使用・保管が義務づけられている。国内では過去にも、大学や病院などの施設において、管理されていない放射性物質が発見された事例が報道されており、2004 年には文部科学省より「放射性同位元素等の保管管理の徹底に関する通知」が発出されている⁽²⁾。

当院においても、放射線を日常的に取り扱う部門以外の部署、特に検査・研究目的で過去に購入された試薬などが、引き継ぎや法的認識の欠如により、長年にわたって管理外に置かれていた可能性がある。今回我々は、2024 年 3 月に病理部門において、管理下でない放射性物質（酸化トリウム）が発見され、その後の対応と法的手続き、保管体制の構築に至る一連の流れを経験した。本稿ではその経緯と今後の課題について報告する。

【発見の経緯】

2024 年 3 月、病理部門において長期保管されていた未使用試薬の廃棄処理を外部業者に委託した際、「放射性物質が含まれている可能性がある」との指摘を受けた。確認を行った結果、未開封のプラスチック容器内に、酸化トリウム (ThO_2) 25g が保管されていたことが判明した。

当該物質は、核燃料物質に分類されることから、日本アイソトープ協会へ引き取りを相談したが、対応外との回答を受けた。次に原子力規制庁へ登録の有無や対応方法について照会し、「核燃料物質に該当し、正式な使用許可を取得したうえで院内保管する必要がある」との助言を受けた⁽³⁾。

同年 5 月、放射線技術室へ連絡があり、線量測定を実施した。容器表面の線量は $18.4 \mu\text{Sv/h}$ 、容器から 1m 離れた地点では $0.07 \mu\text{Sv/h}$ （バックグラウンドレベル）であり、封じ込めが維持されていることを確認した。その後、院内の放射性廃棄物保管室に一時保管し、原子力規制庁との協議および使用許可申請の準備を進めた。

【酸化トリウムの特性と放射線管理上の問題点】

酸化トリウム (ThO_2) は、トリウム 232 を主成分とする核燃料物質であり、今回確認された 25g 中には約 22g のトリウムが含まれていた。計算上の放射能は約 89.6kBq、半減期は約 140 億年と極めて長い⁽⁴⁾。放出する放射線は主に α 線であり、外部被曝のリスクは低いものの、粉末形状や破損による漏洩時の内部被曝リスクが懸念される⁽⁵⁾。

使用目的としては、過去に電子顕微鏡試料の染色と思われるが使用した形跡はなかった。法令上は「原子炉等規制法」に基づく核燃料物質に該当し、放射性同位元素等とは別の厳格な許可と保管管理が求められる⁽⁶⁾。

【法的対応と許可申請】

発見された物質の保管と使用には、原子力規制庁への正式な申請が必要であった。同年 6 月から 8 月にかけて、以下のような書類を作成し提出した。

- ・管理下でない核燃料物質の発見に係る報告書
- ・核燃料物質事故増加報告書
- ・国際規制物質使用許可申請書

- ・宣誓書
- ・保管場所の図面
- ・計量管理規定およびその認可申請書
- ・登記簿謄本の写し
- ・収入印紙（18,200 円分）

これらの申請は、病理部門責任者が主体となって実施した。10 月に申請が受理され、正式な保管場所として PET センター棟内の廃棄物保管庫が指定され、鍵付きの密閉環境での長期保管が開始された。

【現在の保管状況と管理体制】

現在は、チャック付きビニール袋とガラス容器に二重封入された状態で、廃棄物保管庫内に施錠保管している。毎月、外観および重量の変化を記録し、10 年間の記録保存義務を履行している。内部移動や取り扱いは禁止とし、厳重な管理の下で保管が継続されている。

【今後の課題】

本事例を通じて考えられた課題は、以下の 3 点である。

- ・超長期間の保管義務と引継ぎ体制の構築

トリウムのような核燃料物質は、数十年どころか数百年単位での保管が必要であり、次世代・次々世代への確実な引継ぎ体制が求められる。

- ・再発防止のための院内点検と教育

放射線を日常的に扱わない部門においても、過去の物品に放射性物質が含まれている可能性があることを全職員に周知し、定期的な点検体制を整備する必要がある⁽²⁾。

- ・受け入れ先不在による管理負担の増加

日本アイソトープ協会などでも核燃料物質の引き取りは難しく、結果として医療機関が法的責任を負って長期保管せざるを得ない現状がある。このままでは、発見事例のたびに院内の管理物質が増加し、管理負担が増す懸念がある⁽³⁾。

【おわりに】

今回の酸化トリウムの発見は、単なる「遺物の整理」に留まらず、他部門の放射線に対する理解と法的認識の差が引き起こす管理上のリスクを再認識させるものであった。今後も、施設全体での情報共有と点検体制を通じて、安全管理の向上に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) Curie M, Curie P. Sur une nouvelle substance fortement radioactive, contenue dans la pechblende. C. R. Acad. Sci. Paris. 1898;127:1215.
- 2) 文部科学省. 放射性同位元素等の保管管理の徹底について（通知）. 平成 16 年 5 月 12 日付 16 文科高第 156 号.
- 3) 原子力規制庁. 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づく使用許可申請手続きの手引き. 原子力規制庁 Web サイト, 2023 年.
- 4) IAEA. Thorium fuel cycle — Potential benefits and challenges. IAEA-TECDOC-1450, 2005.
- 5) 日本アイソトープ協会. 酸化トリウムの放射線防護と取扱いマニュアル. 2022 年.
- 6) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）. 昭和 32 年法律第 166 号.

演題番号 22
演題名 当院における MRI 安全管理についての取り組み
施設名 順天堂大学医学部附属静岡病院
部署名 放射線室
演者名 関口 僚祐
共同演者名 清水 匡大

【背景・目的】

令和元年 8 月に日本磁気共鳴学会より MRI 安全運用に対しての指針が制定された。
当院では画像診断管理加算 3 を取得しており、施設基準の要件の一つに MRI 装置の適切な安全管理がある。
当院の職員には定期では行っていない MRI の安全管理講習を行い、MRI の安全に関する理解を高めること、また院内ルールがどのくらい周知されているかを把握することを目的とした。

【方法】

MRI 安全管理講習を実施後、当院職員の医師、看護師、コメディカル、事務員を対象に MRI 安全管理に関するアンケートを実施した。アンケート内容は『今までに MRI 安全講習を受ける機会があったか』、『講習を受ける前は知らなかったことはあるか』、『MRI 安全講習は役に立ったか』、『MRI の安全についての理解は深まったか』の 4 つを回答してもらった。

【結果】

回答者のうち、MRI 安全講習を「受講したことがある」と回答したのは全体の 35%にとどまり、65%が未受講であった。特に経験年数の浅い職員ほど未受講率が高かった。(図 1) また、「24 時間磁場が発生していること」「条件付き MRI 対応機器の取り扱い」「MRI 造影剤について」など、MRI 検査における基本的な安全知識の理解不足が多数認められた。一方、今回の講習を「役立つ」と回答した者は 96%(図 2)、「理解が深まった」と回答した者は 97%であった。(図 3)

結果 Q1 今までにMRI安全講習を受ける機会があったか

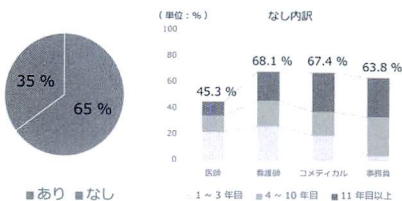


図1

結果 Q3 MRI安全講習は役に立ったか

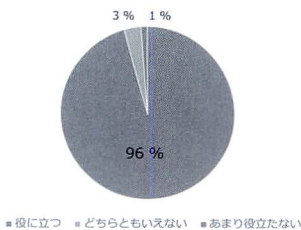


図2

結果 Q4 MRIの安全についての理解は深まったか

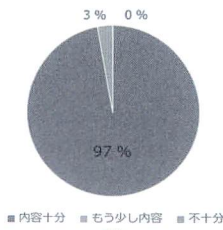


図3

【結語】

MRI 安全講習を実施することにより、安全に関する理解度を高めることができた。また MRI に関する知識、院内ルールについてどれくらい周知できているか把握ができた。

【課題と対策】

安全講習の受講歴が低いことに対し、今後は年 1 回の全職員対象の MRI 安全講習を実施する。MRI 検査における基本的な安全知識の周知には放射線科の掲示板を活用し、また全職員対象に MRI 磁場体験の導入など、実効性のある安全管理を行っていく。

今後の課題と対策

課題	対策
安全講習の受講歴が低い	今後は、年1度定期的に講習を行う
放射線科の掲示板の周知	院内回覧をまわす
知らない割合が高い項目への対策 『条件付きMRI対応機器』 『NSF』	放射線科の掲示板の活用
知らない割合が高い項目への対策 『磁場の種類』 『造影剤の種類』 『NSF』	安全管理講習のスライド内容の掲示
知らない割合が高い項目への対策 『24時間磁場が発生している』	全職員対象にMRI装置の磁場に対しての体験などを企画

演題番号 23

演題名 診療放射線技師の DMAT への関わり

施設名 静岡県立総合病院

部署名 放射線部放射線技術室

演者名 神戸 聖真

共同演者名 孕石 圭 前林 晴也

【目的】

放射線技師が DMAT として災害支援に関わることで得られる知識や経験について体験談を含めて報告する。

【方法】

2023 年 11 月より静岡県 DMAT-L 隊員の免許を取得し、2024 年 1 月に日本 DMAT 免許取得し、同年 2 月に石川県への派遣や海外の国際チームとの訓練より得られた知識について記載を行う。

【結果】

DMAT とは、災害急性期に活動できる機動性を持ったトレーニングを受けた医療チームのことであり、医師、看護師、業務調整員の 3 職種で 1 チームを構成している。DMAT には日本全国で活動できる日本 DMAT 隊員と登録された県内で活動する DMAT-L 隊員の 2 種類が存在している。L 隊員の管轄はその県が保有しており、原則県内での活動のみとなっている。日本 DMAT は厚生労働省の管轄となるため、国内全域で活動可能である。

L 隊員は基本的には県内の局地災害でのみ活動できるが、昨年発生した石川県能登半島地震では日本 DMAT が同隊していることが条件として L 隊員も全国の大規模災害で活動することも可能となった。

DMAT の仕事として被災地内での本部活動、業務調整員のみが本部活動を行い、医師・看護師は被災地内での医療支援(病院支援、SCU、避難所での活動)をおこなうことなどがある。

DMAT における診療放射線技師の役割は業務調整員であり、通信方法の確保、資源の手配、チームの生活環境の準備等(水、食料、宿泊場所など)があり、基本的には医療活動以外のすべてを担っている。日本 DMAT になるための前提として、4 日間の研修が必要となる。4 日間、日本 DMAT の研修をうけるパターンと、L 隊員制度がある県であれば、L 隊員養成研修を 1.5 日分受講後、残りの 2.5 日分、日本 DMAT 研修を受けるパターンがある。

DMAT の研修では、災害とはどのようなものか、災害時の初動対応などの講義や、衛星電話やトランシーバーの実機を使用した訓練や室内や屋外で小さな救護所を作成し、シミュレーション訓練等を実施する。

全国の日本 DMAT 隊員業務調整員の中で、診療放射線技師は 514 名ほどいるといわれている。そして静岡県の災害拠点病院と指定されている 23 施設では日本 DMAT 隊員が 13 名、DMAT-L 隊員が 8 名いる。そして日本 DMAT 業務調整員の職種別の人数として、1 位薬剤師、2 位診療放射線技師、3 位事務職といわれている。

DMAT は災害時に様々なチームと協働することがある。精神医療チームの DPAT や福祉チームの DWAT などが存在している(図 1)。DMAT と協働するチームの中でもメディカルスタッフの各職種の専門知識を生かした災害派遣のチームがいくつかある。代表的なものとして医療ソーシャルワーカーが所属している DWAT(災害福祉チーム)、理学療法士や作業療法士が所属している JRAT(日本災害リハビリテーション支援協会)、管理栄養士が所属している JDA-DAT(日本栄養士会災害支援チーム)、透析医療支援を行う JHAT(日本災害時透析医療協働支援チーム)などがある(図 2)。しかし、診療放射線技師には災害に特化した派遣チームはない。災害支援認定診療放射線技師という資格はあるが、登録している放射線技師は少ない傾向である(2024 年時点で 145 人)。

DMATと協働する他チーム

DPAT	災害派遣精神医療チーム
DHEAT	災害時健康危機管理支援チーム
DMORT	災害死亡者家族支援チーム
DWAT	災害派遣福祉チーム
DSAM	災害支援鍼灸マッサージ師合同委員会
DMAS	日本災害医学会学生部会
AMAT	全日本病院医療支援班
JMAT	日本医師会災害医療チーム
JRAT	日本災害リハビリテーション支援協会
JDA-DAT	日本栄養士会災害支援チーム（ディーダット）
JHAT	日本災害時透析医療協働支援チーム
Peace winds , HuMA , AMDA	
TMAT	
NHO救護班	
災害支援ナース	
日赤救護班	

図 1 DMAT と 協 働 す る チーム 一 覧

DMATと協働する他チーム

DWAT	災害派遣福祉チーム	: MSW
JRAT	日本災害リハビリテーション支援協会	: リハビリ
JDA-DAT	日本栄養士会災害支援チーム	: 栄養士
JHAT	日本災害時透析医療協働支援チーム	: 透析

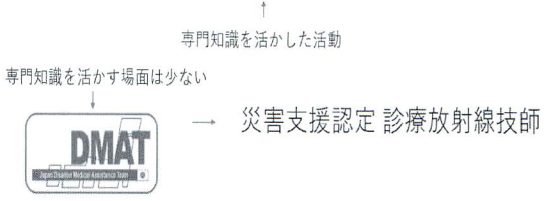


図 2 DMAT と 協 働 す る チーム (メ ディ カ ル ス タ ッ プ)

診療放射線技師は日ごろから様々なメーカーや他職種とかかわりが多いため、対外的なコミュニケーションに慣れている。そして救急撮影の現場に携わることが多いため救急症例への理解がある。

【考察】

全国の日本 DMAT 隊員業務調整員の中で、診療放射線技術は 514 名ほど在籍しており、日本 DMAT 業務調整員の職種別の人数として 2 番目に診療放射線技師が多いという点、そして災害支援認定診療放射線技師という資格はあるが登録人数が少ないことから、災害支援認定診療放射線技師の資格の知名度が高くないと考えられ、災害医療にかかわりたいと考えている診療放射線技師が DMAT になっていると考えられる。

診療放射線技師は日ごろから様々なメーカーや他職種とかかわりが多いことから対外的なコミュニケーションに慣れており、救急撮影の現場に携わることが多いことで症例への理解があるという部分から SCU や救護所などの救急医療現場で専門用語に困惑せず立ち回ることができると考えられる。

【結論】

診療放射線技師が DMAT として関わることで災害時の初動や理論について知識を得ることができる。それにより自病院・自身が被災した時にいち早く災害に対応できると考えられる。全国での出動訓練などで放射線技師以外の職種の方とのかかわりが増え、様々な知識を得ることが可能であると考えられる。

DMAT で出動を行う際は職場の理解と協力をさせていただく必要がある。早く送り出していただけるように日ごろから日常業務で何事にも真剣に、食欲に挑戦していくことが重要である。

演題番号 24

演題名 臨床実習生受入れ施設としての新たな取組みの実施

施設名 国際医療福祉大学熱海病院

部署名 放射線室

演者名 佐野祐二

共同演者名 1) 岡本喬介 2) 千葉和宏

1) 国際医療福祉大学熱海病院 2) 静岡市立静岡病院

【背景】

新診療放射線技師養成所指導ガイドラインに準拠した臨床実習が令和6年度から適応され、新たに実践臨床画像学2単位が追加され、臨床実習単位が12単位となった。

2023年に管理支部会が開催したセミナーにおける「静岡県内における臨床実習アンケート調査報告」より「臨床実習で困っていること」に関して、「指導施設によって指導方法が異なる・養成所によって評価基準が異なる」これに対し、「統一された基準が欲しい」について着目した (Fig.1)。

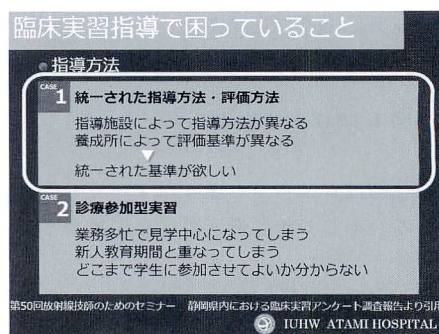


Fig.1 県内臨床実習アンケート調査報告

【目的】

熱海病院では○毎年、4～6名の実習生を受入れている、○受入れ人数が多く、個々に対して平等に実習・指導することにバラツキが生じている、○実習評価は開始時期と終盤では学生の姿勢も異なり評価にバラツキが生じている。これらを踏まえて、「指導の平等と評価のバラツキの改善」に取り組んだ。

【方法】

施設独自の実習評価ルーブリックを作成し、これに則り指導・評価する。大学統一書式の学生評価ルーブリックに沿って成績評価する。今回は、施設独自の実習評価ルーブリックについて、学生と技師にアンケートを実施し評価した。

「ルーブリック」とは、米国で開発された評価方法であり、臨床実習、レポート課題、などに対して、「思考・判断」「関心・意欲・態度」「技能・表現」という観点の評価に向いている。ルーブリック評価の構成は、課題・評価尺度・評価観点・評価基準の4つの基本的な要素で出来ており、各評価観点において段階的な評価基準が具体的に記載されている。

指導者の利点として、○具体的な評価基準が記載されている、○評価内容を理解し易い、○指導者の主観に成績が左右されることが少ない、が挙げられる。

実習生の利点として、○実習で何が求められているか事前に確認できる、○実習終了後、自己評価を行い自身の振り返りとして使用できる、○技術分野の教育で、自己能力を的確に評価できる、が挙げられる。

【結果】

学生アンケートは、2024 年度臨床実習生 6 名中 6 名から回答があった。「毎日の指導・評価後にルーブリックへの記載の有無」では、「あり・なし」は半々だった (Fig. 2)。

学生の声として、「部門によって評価項目を削除した方が良い」、「実習中に出来ていない部分を理解しながら学ぶことができた」、「実習で何をすれば良いか明確になった」、が挙げられた。

技師アンケート報告は、技師 22 名中 21 名から回答があった。「学生の指導・評価に役立ったか」では、役立ったが 75%、役立たなかったが 25%だった (Fig. 3)。

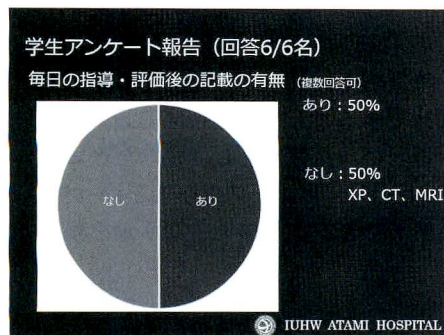


Fig. 2 ルーブリック学生アンケート

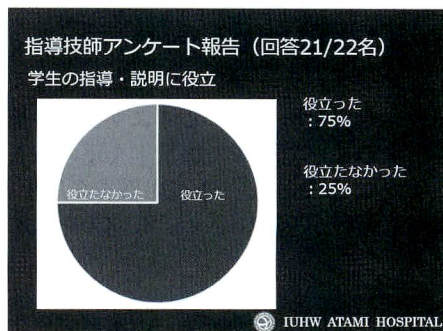


Fig. 3 ルーブリック技師アンケート

実習生にとっては「実習中に達成度評価が常に解りモチベーション向上に役立った」。

指導技師にとっては「活用法に多少のバラツキが生じはしたが学生への指導・説明に役立った」。

結果、総合的にみて、「実習ルーブリック」は「指導・評価」、に活用出来る！と判断した。

【課題】

○モダリティ毎のルーブリックの改訂が必要、○ルーブリックの活用方法の周知、○技師の指導方法の統一、が挙げられた。

【最後に】

我々、診療放射線技師は学生時代に必ず臨床実習を行います。恐らく技師の皆様も、当時の臨床実習のことを覚えていると思います。

学生にとっては最初の現場となり、その記憶は鮮明に残ります。是非とも、学生に戻った気持ちで臨床実習生に接していただければ、実りある実習になると思います。

謝辞、アンケートにご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

本セッションでは今大会最大演題数の6演題が県内のご施設から発表され、活発な討論が行われました。各演者の皆様からは、線量評価や画質評価、被ばく低減以外にもナビゲーションシステム関連などの幅広い分野の発表があり、非常に有益で実践的なセッションとなりました。

はじめの演題は聖隷浜松病院 古橋和也先生より「Cアーム型TV装置におけるオーバーチューブとアンダーチューブでの散乱線による術者の被ばく線量の比較検討」の発表でした。アンダーチューブを用いることにより術者の被ばく低減が期待できることや、さらに防護カーテンを併用することで近傍の線量率を下げるのが期待できるといった報告をしていただきました。すでにERCPなど、透視撮影を多用する手技の場合はアンダーチューブで検査を行っているご施設も多いかと思います。今回の発表を参考に、実運用ができるよう積極的な活動を願っています。

2演題目は浜松労災病院 山本裕之先生より「CS-dAVFに対するTVE治療でのVessel Navigator使用経験」の発表がありました。従来使用している2D-Roadmapと比較した際、造影剤や被ばく線量の低減などが期待でき、TVE治療でのVessel Navigatorの有効性を示していただきました。静脈性頭蓋内病変においてこのソフトウェアが使用されたことはこれが全国初ということもあり、今後の進展にも期待したいところです。

3演題目は静岡県立総合病院 関 達哉先生による「移動型Cアーム透視装置における椎体撮影プロトコルの画質評価に関する検討」の発表でした。Cone Beam CTの4種類の撮影モードにおける画質評価をファントムを用いて検証していただきました。結果的に高品質モードでの画質が最も優れていたということですが、今後、患者に与える被ばく線量や被写体が椎体といった高コントラストにおける評価も併せてご検討いただけるとのことでした。

続いての演題は浜松医療センター 松林歩利先生の「動物骨を用いたナビゲーショントレーニング用ファントムの作成と有用性の評価」というテーマでご発表頂きました。猪の胸腰椎からファントムを作成し、ナビゲーションの模擬練習を行ったという大変興味深い発表でした。結論としても事前練習を行った方が習熟度の速さに差ができたということですが、当院でも同じようなナビゲーションシステムを使用しており、対象となる手術が少なく技師育成に苦慮していました。今後の参考にさせていただきたいと思います。

5演題目は浜松医療センター 岩間英美先生の「携帯型歯科口内法X線装置における撮影者および補助者の職業被ばく線量の検討」の発表でした。2023年に携帯型口内法X線装置のガイドラインが改定されたことに伴い、再度、撮影者および補助者の位置で線量測定を行い、職業被ばくの把握を行ったという内容でした。今回の報告では撮影者、補助者ともにほぼ同等の線量の被ばくをうける可能性があり、放射線防護衣や防護メガネの着用を推奨するというもので、ALARAの原則も盛り込んだ内容となっていました。

本セッション最後の演題は藤枝市立総合病院 秋山和彦先生の「銅フィルタを用いた管電圧 100Kv 胸部単純撮影の有用性について」のご発表頂きました。先生のご施設では胸部動態撮影のシステムを導入されており、その経験から胸部単純撮影においても 100Kv+Cu フィルタの有効性を検討した内容でした。Cu フィルタを用いることでコントラスト比の向上や入射表面線量の低減が期待できる結果となりました。今後、病変部が縦郭や骨組織との重なった場合の検討もされるということで、胸部単純撮影の撮影条件に変化が起こる可能性がある内容でした。

以上、幅広い分野から 6 演題の発表が行われました。すべての演題において、その根底にあるものは被ばく低減と画質向上であり臨床の間でも参考になる内容ばかりでした。また、ナビゲーションシステムなど撮影支援の可能性についても示唆に富む発表があり、今後の発展に期待が持たれます。発表された先生方におかれましては、本セッションで得られた知見を、是非臨床の場にかかしていただければと思います。また、演者の先生方、そして活発なご討議をいただいた参加者の皆様に改めて感謝申し上げます。

演題 7. 頭部撮影における GRE-EPI-T2*の撮像条件の再考

静岡済生会総合病院 放射線技術科 片山 皓正

[概要]

頭部 MRI 検査において微小出血を描出できる T2*強調画像は、通常 GRE-T2*を使用する。今回の研究は高速撮像法の GRE-EPI-T2*の至適撮像条件を検討し、GRE-EPI と従来の撮像法である GRE-T2*を比較した発表であった。GRE-EPI-T2*の至適撮像条件の検討では shot 数で歪みの評価、FA と TR でコントラスト及び Signal Intensity の評価をした。shot 数を 1～5 まで変化させ、値が大きい 5 で最も歪みが小さくなり有意差があった。歪みはセグメント数が増え、エコースペースが短縮したため歪みが減少した。FA は 10～90° で変化させ、70° ～90° で脳実質と脳室のエルンスト角に近づいたためコントラストが高値となった。TR は 5000ms で脳実質と脳室の Signal Intensity が最大となった。得られた至適撮像条件の GRE-EPI-T2*と従来法の GRE-T2*で、微小出血患者 30 名に対し微小出血の検出個数を比較した。微小出血の検出率はほぼ同程度であったが、2 例に関して GRE-EPI-T2*で検出できなかった。GRE-EPI-T2*は、空気近傍や金属挿入付近では歪みの影響で検出できない可能性があるため注意が必要である。GRE-EPI-T2*の至適撮像条件は shot 数 5、TR5000ms、FA70° であり、従来の撮像法である GRE-T2*より、撮像時間が 70%程度短縮できる有用な撮像法であるという発表であった。

[質疑応答]

Q:微小出血の検出ができなかった症例は、コントラストの減少が原因ではなく EPI の歪みが原因でしょうか？

A:御指摘の通り、従来の GRE-T2*と比較した GRE-EPI-T2*のコントラストの減少が影響ではなく、シーケンス固有の歪みが原因と考えます。

Q:従来法と比較してコントラストが低下していますが、微小出血の評価であればコントラストが低下してもいいのではないのでしょうか？

A:御指摘の通り、黒く抜ける微小出血を評価するため、コントラストは低下しても問題ないと考えています。

演題 8. Deep Learning Reconstruction を用いた拡散強調画像の SNR 改善効果の基礎的検討
浜松医療センター 診療放射線技術科 鈴木 裕也

[概要]

装置更新に伴い、最新技術である Deep Learning Reconstruction (以下 DLR)が拡散強調画像に使用することができるようになった。今回の研究は、DLR を使用した拡散強調画像が DLR なしと比較し、どのくらい SNR 改善効果があるかファントムを使用して基礎的検証した発表であった。MRI90-401 型ファントムにて、加算回数と DLR の Denoising mode を low、medium、high と 3 段階変化させて、DLR を使用していないときと比較して SNR がどの程度改善するか比較した。評価法は連続差分法を使用し 5 つの ROI を配置し評価した。DLR なしでは、加算回数を増加させると SNR は線形的に増加した。DLR ありでは、low=mid<high の順で SNR が改善したが、加算回数を増加させても線形的には増加せず、不規則に SNR が改善された。ROI の位置によって SNR 改善効果に変化はなく同様の傾向を示した。また、DLR ありの SNR の変化率を DLR なしと比較して、各 Denoising mode で評価した。変化率は各 Denoising mode で同様な傾向を示し、加算回数が少ない 1～3 で大きく変化し、加算回数が大きい 4～6 では変化率が少なくなった。DLR を使用することで変化は一定ではないが、どの Denoising mode でも SNR は改善されるため、臨床で使用することで画質改善効果に期待ができるという発表であった。

[質疑応答]

Q:パラメーターによるノイズとコイルや装置由来のノイズがあると思うのですが、DLR はどのノイズを低減していると考えていますか？

A:今回そこまでの検討はしていなくて、撮影画像に対するノイズ低減効果を評価しました。

Q:SIEMENS はデフォルトで DLR middle が適応されていると思いますが、今後、今回の結果から SNR 改善効果が高かった DLR high を使用していく予定でしょうか？

A:まだそこまで考えてはいないが、臨床にあわせて放射線科の先生と話し合っていて決めている。

演題 9 GI-BONE を用いたカラー表示検討

静岡市立静岡病院 放射線技術科 荒川 菖子

骨シンチグラフィにおいて装置更新を機に SPECT 撮影をする機会が増えた。従来の運用ではカラー表示に技師間で差が出てしまうことがあり、今回 SUV 値を用いて表示値を決められないか検討した。ソフトは GI-BONE (日本メジフィジックス株式会社 FALCON) を使用しカラー表示は前立腺がんにおいて Hot body(8bit)から Warm metal(8bit)に変更し SUVmax 値 15 の時の%を求めその値をカラースケールの上限とした。この手法により技師間での個人差は無くなった。また使用カラーを変更したことで定量値を色で表現することが可能となった。

SUV15 及びカラー変更の理由について前立腺癌では造骨性骨転移が主であること、自施設では SUV7.5 から ROI をとっていることを踏まえ医師と相談し決定された。

演題 10 センチネルリンパ節シンチグラフィにおける Static 画像の撮像時間の検討

浜松医療センター 診療放射線技術科 高橋 遼

センチネルリンパ節シンチグラフィにおいて従来は Static 像 (2 方向) のみであったが SPECT-CT 装置導入を機に SPECT 撮像を追加することとなった。SPECT 撮像追加により患者一人あたりの検査時間の増加が問題となり今回、Static 像の撮像時間が短縮できないか検討を行った。通常 5 分間収集を行っている Static 画像に対して撮像時間を短縮した仮想 Static 像 (3 分、1 分) を作成しセンチネルリンパ節と認識できる集積個数を視覚評価した。一部症例において、認識できるセンチネルリンパ節の個数が撮像時間の短縮とともに減少した。これは撮像時間の短縮により微小集積がノイズと判別困難になったためと考えられた。統計解析では 5 分と 3 分の画像に有意差はなかった。現状運用では撮像時間の短縮はしておらず今回の結果を踏まえて乳腺科と慎重に検討していくとのことであった。

演題 11 当院における β アミロイド PET 検査導入までの報告

静岡県立総合病院 放射線技術室 孕石圭

アルツハイマー型認知症治療薬の導入に伴い β アミロイド PET 検査が開始された。2019 年に検査体制の構築準備を開始し、2023 年までに PET 撮像施設認証を取得し施設要件の整備、放射線読影医師の読影環境の整備、放射線技師の画像作成及び解析の整備、他職種と検査依頼や会計体制等の整備を進め、2024 年 3 月より本検査を開始された。また撮影した症例に対して β アミロイド陽性・陰性患者の集積について SUV_r とセンチロイドスケールの傾向を解析した。結果は、全脳 SUV_r、センチロイドスケールにおいて陽性患者は陰性患者に対して有意に高値でありこれらは陽性・陰性の指標の一つとして適していると考え

られた。認知症状を持つ患者が対象となる検査であり、検査として成立させる基準（待機時間・収集時間）について事前に検討し決められていた。

セッションⅣ 放射線治療

座長 浜松医科大学医学部附属病院 放射線部 坂本 昌隆

演題 12 Radixact 導入による変化

静岡県立総合病院 放射線技術室 増谷 優紀

既存リニアックの更新において CT 型リニアックである Radixact (Accuray 社) を導入した事に伴い従来の汎用型リニアックとの画像誘導放射線治療 (IGRT) システムの画質比較新規装置の特徴の一つである kV-CT および MV-CT との画質や撮影時間の違いを比較した内容であった。従来装置の kV コーンビーム CT に比べて新規装置の kV-CT システムは放射線診断で用いられる X 線 CT 装置と同程度の画質を有しており高い位置照合精度が期待される。一方で新規装置では kV-CT のエラー発生に伴うシステム復旧手順としてシステムの再起動が必要となる問題点がある。それに対して別の IGRT ツールである MV-CT を代替利用することについて照射業務のスループットの観点より考察されていた。kV-CT が 1 分未満で画像取得が可能であるのに対して MV-CT の画像取得時間は 5 倍から 8 倍を要する問題点があり頭尾方向の撮影範囲を限定することで約 2 分程での撮影を可能とし IGRT のバックアップツールとしての MV-CT の利用に関して報告されていた。

演題 13 VMAT 安定稼働時に生じた γ パス率不良症例を契機に実施した治療計画装置のコミショニングの経験について

藤枝市立総合病院 放射線科 大川 剛史

2024 年 9 月以降の自施設における強度変調放射線治療 (IMRT) の適応症例の拡大に伴い放射線治療装置に登録されているマルチリーフコリメータ (MLC) の特性を決定するパラメータ (以下 MLC パラメータ) の再調整を行った経験についての報告であった。電離箱線量計による点線量検証と三次元配列型検出器の γ パス率の変化を基に治療計画装置に登録されている MLC パラメータ (Leaf Transmission Leaf Offset) の設定調整を行うことで臨床治療の IMRT 線量検証において γ パス率が不良であった症例の解析結果を改善させることができたという内容であった。しかしながら照射野サイズが広く MLC が大きく駆動するような治療計画においては高線量領域の線量がわずかに高くなる傾向であり今回の MLC パラメータの調整ではやや不十分であったと報告していた。本報告の内容は IMRT のコミショニング過程において利用されることの多い手法のひとつでありコミショニング経験の浅い施設にとって参考となるものであったと考える。

演題 14 骨盤内照射における膀胱尿量測定器を併用した被ばく低減と時間短縮の実証 ～キューブスキャン導入決定に至るまで～

静岡済生会総合病院 放射線技術科 佐々木 遥香

骨盤部の外部放射線治療において膀胱尿量測定器を用いることで被ばく線量の低減や患者スループットの改善につなげることを検討した報告であった。全骨盤照射を行った 2 症例に対して患者セットアップ時に取得したコーンビーム CT (以下 CBCT) 上で描出された膀胱体積と膀胱尿量測定器を用いて測定された膀胱蓄尿量とを比較した結果平均絶対パーセント誤差はおよそ 18%であり蓄尿管理の目安として利用できると報告されていた。また CBCT での膀胱尿量確認に要する時間に対して膀胱尿量測定器による測定は短時間で

あり患者スルーットの改善や撮影回数の低減に伴う IGRT 被ばく線量の低減にもつながることが報告されていた。

演題 15 当院の全身照射の最適照射条件の検討

浜松医療センター 診療放射線技術科 川島 雄穂

2024 年のリニアック更新に伴い新しい放射線治療システムにおける全身照射 (TBI) の最適な照射条件を検討した報告であった。発表者の施設では Long SAD 法で TBI が行われており電離箱線量計と水等価ファントムを用いて頭部および左右方向の X 線ビーム平坦領域の確認ファントムの体厚変化に対する線量および線量率基準照射モニタユニット (MU) 値の決定に関する測定データが報告されていた。実際の照射時には照射に用いる線量率を前装置でも採用されていた 100 mGy/min とすることで照射後の間質性肺炎の発症リスクに配慮されていた。初回照射では患者の足元に電離箱線量計を配置し照射線量のモニタリングも行われるとの事であった。また患者の全身を水等価ビーズで覆うことで均一な水等価物質に様に放射線を照射するような専用ベッドを利用する方式を採用しており MU 値も患者によらず一定の値が採用されるとの報告であった。全身照射はその特殊性から症例数もわずかで実施施設も少ない照射技術の一つである。照射方法もいくつかありそのコミッショニング内容についても十分に周知されているとは言い難い。本報告を通して他施設での TBI 照射技術を共有する良い機会となったと考える。

演題 16. 鼠径部除圧下腹臥位 CT 撮影における補助具作成とその効果

沼津市立病院 放射線科 佐々木 璃来

鼠径ヘルニア評価のために行われる鼠径部を除圧した腹臥位での CT 撮影において、補助具を作成した。3 種類の材質の補助具を作成し、ボランティアスタディからそれぞれの補助具の安定性、快適性、使いやすさの観点から評価を行った。加えて、恥骨結合から寝台までの距離を測定し、除圧ができていないかということも評価した。安定性、快適性、使いやすさともに CT 装置に付属している寝台マットを折りたたんだ補助具が優位性を示し、恥骨結合から寝台までの距離が十分確保できていることから除圧効果も見込むことができるということであった。

【質疑応答】

1. ボランティアスタディとあるが、これはポジショニングだけであり、CT の撮影はしていないか。
→ ポジショニングだけであり、CT 撮影はしていない。
2. 鼠径部が除圧されることにより腸管などが脱出するのか、クッションによって腹圧を高めることにより脱出する効果を期待しているのか、それともその両方の効果を狙っているのか。
→ 除圧されることによりヘルニアとして表現され则认为している。
3. 体格の差で除圧の具合が異なると思われるが、どのように考えているか。
→ 身長と体重の関係性に関して除圧の程度を調査したが、関連性がなかった。今後の検討課題とした。
4. 補助具を使用して撮影した症例に関して、放射線科医からの評判はどうか。
→ まだ検討できていない。

演題 17. ガントリ回転速度が向上した CT 装置の時間分解能測定

浜松医科大学医学部附属病院 放射線部 丸野 希佳

時間分解能の評価指標である Temporal Sensitivity Profile (以下、TSP) を自作の金属球打ち出し機で測定を行った。実験 1 として、自作の金属打ち出し機を異なる射出速度で金属球を打ち出し、TSP がどれくらい一致するか評価している。各射出速度において TSP はほぼ一致し、自作の金属打ち出し機の妥当性を証明した。実験 2 として、金属球の射出速度は一定でガントリ回転速度を変化させたときの TSP を評価した。ガントリ回転速度を速くした方が TSP の FWHM、FWTM が小さい値を示し、ガントリ回転速度が速い方が時間分解能に優れることを証明した。

【質疑応答】

1. ハーフ再構成での時間分解能評価を行っているか。
→ その通りである。
➤ 装置の性能だけの比較ではなく、フル再構成との比較も行うとさらに面白い研究になると思うので検討していただきたい。
2. 射出した金属球はインパルス信号の条件として満たしていたが、射出する金属球がなるべく同一速度となるように留意した点はなにか。

→ 金属球打ち出し機に直接メモリを記入し、同じ位置で射出するように留意した。

演題 18. 64 列 MDCT による冠動脈ステント内腔評価の検討

高仲循環器クリニック 長屋 重幸

冠動脈ステント内の再狭窄評価として、FOV、画像再構成関数、逐次近似再構成法（以下、ASiR）強度のパラメータを変化させたときの画像評価を行った。検討 1 として FOV：200→80 mm、ASiR：50→0 % としている。検討後の画像において、検討前より画質が優れていた割合は 79 %、同等が 21 % となった。検討 2 では画像再構成関数：Detail→Bone、ASiR：0→50 % とした。検討後の画像において、検討前より画質が優れていた割合は 96 %、同等が 4 % となった。ただ、ステント内に増殖した内膜や非石灰プラークの評価に Bone 関数は適切ではないとガイドラインに示されており、臨床で提供する画像は「Bone、ASiR：50→90 %」と「Detail、ASiR：0 %」としているとのことであった。

【質疑応答】

1. FOV、画像再構成関数、ASiR 強度と 3 つのパラメータを単独で変化させたときの評価を行った方が良い。
2. ASiR 強度は 50 % 以上で再構成するという報告もある。ASiR：50 % と 90 % の比較検討も行うと良い。
3. 症例によって ASiR 強度をどのようにして決定しているか。
→ 基準提供画像を作成し、作成画像の印象から必要に応じて ASiR 強度を変更したものを放射線技師の主観で決定している。

演題 19. 当院人間ドックにおける心電図同期単純冠動脈 CT 検診の現状

藤枝市立総合病院 放射線科 海瀬 隼兵

人間ドックで行われている石灰化スコアと精査が必要な症例との関連性について後ろ向き検討を行った。心電図同期単純冠動脈検査を受けた被検者のうち、要精検者の割合は 56.9 % と高い割合を示した。後半では石灰化スコア 1176.2 と高値を示した症例の報告を行った。心エコー、心電図、負荷心筋シンチグラフィ、心臓カテーテル検査から三枝病変と診断され、冠動脈バイパス術まで治療介入がなされた症例であった。以上のことをふまえて、冠動脈 CT 検診は無兆候患者の早期発見をすることができ、心疾患イベントが起こる前に生活習慣改善への介入や治療介入が可能であることが示唆された。

【質疑応答】

1. 本検討においては投薬治療を行った患者は考慮しているか。
→ 考慮していない。
2. 撮影条件において管電流を固定で撮影しているとのことであったが、大柄な患者に対して管電流を上げる等の対応はしているか。
→ プロトコルの使い分けはしていない。体格が大きい方であっても冠動脈の石灰化スコアを算出するだけであれば、当院で使用している 250 mA で妥当であると考えている。

セッションVI 放射線管理・運営・その他

座長 磐田市立総合病院 放射線診断技術科 松芳 圭吾

演題 20. 無料アプリケーションを使用した X 線防護プロテクターの管理

浜松労災病院 中央放射線部 古田 直人

従来は Excel を用いた管理表を作成していたが、具体的な評価方法が確立されていないこともあり、管理が煩雑であった。今回、破損の程度を危険度分類することで廃棄基準を明確にし、管理には X 線防護用具の検査記録管理ソフト「羽衣の見張り番」を使用することで定期的な管理につなげることができた、との内容であった。破損部位・サイズと透過線量を検討し危険度分類することで自施設での基準を明確化していた。曖昧になりがちな評価を明確化することは、再現性を高める上で重要であり、とても参考になった。

演題 21. 管理下でない放射性物質が発見された事例

静岡県立総合病院 放射線技術室 中村 元哉

病理部門で廃棄しようとした試薬に放射性物質(酸化トリウム：未開封ボトルに封入)があった。日本アイソトープ協会には引き取りを拒否されたため、原子力規制委員会へ使用許可を申請し、院内での永久保管をする対応となった。今回発見された放射性物質はどの病院でも使用されている可能性があるため、他人事ではないと思われる。昨今、医療安全の重要性は高まっているため、各施設で管理体制の確認が必要であると気づかされた発表であった。

演題 22. 当院における MRI 安全管理についての取り組み

順天堂大学医学部附属静岡病院 放射線室 関口 僚祐

画像診断加算 3 の施設基準の要件のひとつに「MRI 装置の適切な安全管理」がある。今回、院内スタッフへの安全管理講習を実施し、院内ルールや MRI の安全性についての理解度をアンケートによって把握した。1492 人中 1249 人が講習によって MRI に対して理解が深まったと回答。定期的に安全講習を行うことで理解度が高くなるとわれ、分かりやすい内容に更新していくことも必要、とのことであった。各施設で安全管理に取り組んでいると思われるが、その参考になった発表であった。

演題 23. 診療放射線技師の DMAT への関わり

静岡県立総合病院 放射線技術室 神戸 聖真

DMAT は、災害急性期に活動する機動性を持ったトレーニングを受けた医療チームであり、医師、看護師、業務調整員の 3 職種で 1 チームを構成している。放射線技師として医療に携わるというのではなく、あくまでも業務調整が任務となる。調整する際には、放射線技師としての経験が大いに役立つことがうかがえた。出動していないときも、定期的に

会議が設けられ、連携が大切と思われる。今後、災害現場で放射線技師として携わっていくことも期待されるとのことであった。

演題 24. 臨床実習性受入れ施設としての新たな取り組みの実施

国際医療福祉大学熱海病院 放射線室 佐野 祐二

毎年4名から6名の実習生を受け入れているが、平等に実習・指導ができていない。理由としては、指導の方法や評価方法にバラツキが生じることが大きい。実習ループブックを作成し、これに則り指導・評価を行うことで、学生は達成度評価の見える化によりモチベーションが向上した。また、指導技師は指導・説明に役に立った、とのことであった。モダリティ毎にループブックが必要であったり、ループブックにも種類がありどれを選択するのか検討が必要であったりと、その活用には課題も多い。しかし、とても有用な取り組みであることは間違いなさそうであった。さらに検討が重ねられ、多くの施設に活用が広がっていくことが期待される。

このセッションでは、以上の5つの演題発表が行われた。最終セッションということで始まる際には会場から多少の疲労感を受け取ったが、多くの質疑応答を含む、とても充実したセッションとなった。今回の内容が、各施設での運用・取り組みに反映され、より良い医療につながることを期待する。

第29回静岡県放射線技師学術大会 抄録集

令和7年7月25日発行

発行所 : 〒420-0064 静岡市葵区本通1丁目3-5 フェリス本通り202
公益社団法人 静 岡 県 放 射 線 技 師 会
発行人 : 高 橋 真
編集者 : 吉 野 将 史
印刷所 : 松本印刷株式会社
〒420-0054 静岡市葵区南安倍1丁目1番18号
TEL(054)255-4862 FAX(054)253-2309

事 務 所 案 内

執務時間 : 月曜日～金曜日 午前10時より午後1時まで
執務時間外は留守番電話にてお受けいたします。
URL <http://shizuhogi.jp>
E-mail address : info-shizuokahousya@shizuhogi.jp

TEL(054)251-5954
TEL(054)251-9690