

11. VMAT 臨床までの取り組み

山形大学医学部附属病院

○山澤 喜文 水谷 康朗 大場 誠 高橋 友佳 江口 陽一

山形大学医学部がんセンター

鈴木 幸司

[背景]

2010年、最新技術を搭載したリニアック 2 台に更新し、高度な放射線治療が行えるようになった。今年の 1 月からは ELEKTA Synergy にて、前立腺がんの症例に対し、IMRT の最新技術である強度変調回転放射線治療 (VMAT: Volumetric Modulated Arc Therapy) を開始している。

[目的]

当院が VMAT の臨床開始までに行ったコミッションングおよび QA/QC について報告する。

[方法]

VMAT の検証として 1.リニアックのコミッションングおよび QA/QC 2.治療計画装置 MONACO3.00 のコミッションング 3.患者プランの線量検証を行った。VMAT は IMRT の検証に加え、VMAT 特有のガントリ回転や線量率変化に対する検証を追加する必要があるため、Synergy の Service Graphing 機能を用いて VMAT 特有のガントリ回転や線量率変化に対する検証を行った。計画装置のコミッションングとして、テストプランを作成し線量と線量分布の検証を行った。患者プランの線量検証は、評価点線量検証と線量分布検証を行った。評価点線量検証患者は、QA プランの、アイソセンターと上下左右 1.5cm の 5 点を測定し、評価基準を±3%として計画との誤差を検証した。線量分布検証は、Map CHECK2 とフィルムを用いて、それぞれに患者 QA プランを照射し、ガンマ解析にて、線量精度 3%、位置精度を 3mm とし、評価基準をパスレート 95%以上として計画の線量分布との差を検証した。

[結果]

Synergy の Service Graphing 機能を用いて VMAT 特有のガントリ回転や線量率変化に対する検証を行い精度管理ができた。治療計画装置のコミッションングも、テストプランにおいて確認された。評価点線量の検証結果は、アイソセンターで-1.3%、他の 4 点でも誤差は-1%程度で、どの評価点においても基準の範囲以内であった (Table1)。Map Check2 線量分布の検証結果もパス率 99.26%であり、プロフィールを見てもよく合っていた (Fig1)。フィルムによる線量分布の検証結果も同様の結果が得られた (Fig2)。この 3 つの検証結果より良好な結果が得られたので、臨床開始することができた。

Table1. 結果 (評価点線量の検証)

	Meas(cGy)	RTPS(cGy)	Diff(%)
Isocenter	227.6	224.6	-1.308
R 1.5cm	226.9	224.6	-1.018
L 1.5cm	226.8	225.1	-0.729
Top 1.5cm	224.5	222.7	-0.813
Bottom 1.5cm	236.3	235.0	-0.556

どの評価点においても、
誤差は3%以内であった

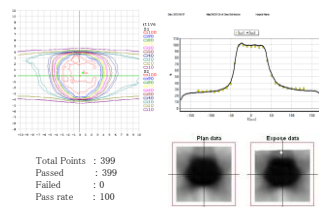


Fig1. 結果 (MapCHECK2による検証)

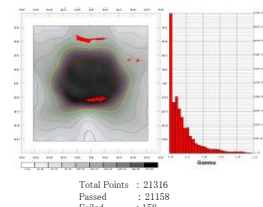


Fig2. 結果 (フィルムによる検証)

[まとめ]

治療開始に必要な精度を確認でき、実際の plan における線量検証も IMRT のガイドラインの基準を十分クリアする結果が得られ、治療を開始することができた。VMAT の QA/QC については、症例を増やしていき、引き続き検討を重ねていきたい。

12. 放射線治療部門システムにおけるデータフロー運用紹介

山形県立中央病院 中央放射線部

○小林英明 三浦勝 布川孝之 加藤陽之 高橋哲也 瀧澤洋 村岡正美

<はじめに>

当院では平成 24 年 1 月 1 日から、新総合医療情報システムの稼働に伴い、放射線部門システム (RIS) の更新と同時に放射線治療部門システム (rt-RIS) が導入され稼働した。放射線治療部門システムには多くの機能があるが、開発ベンダーによってその機能に差がある。当院では放射線部門システムと同じベンダーであり、情報の一部連携を図りながら運用している。しかしながら、運用を開始して数カ月が経過したが、その機能を十分に使いこなしているとは言い難い状況である。

<システム構成>

治療 RIS : RadiQuest/Thera-RIS (横河医療ソリューションズ)

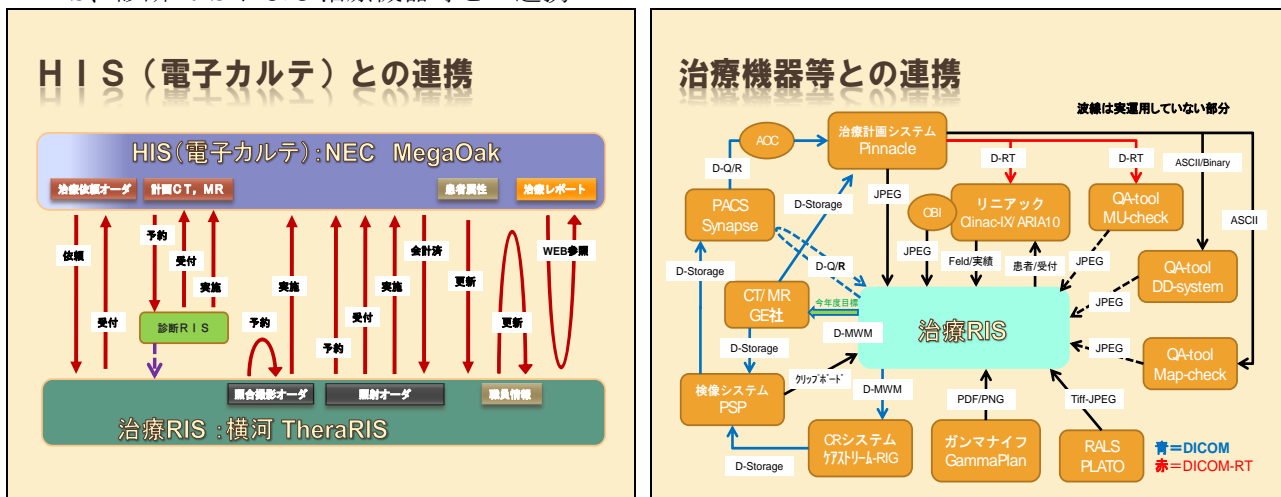
診断 RIS : RadiQuest/RIS (横河医療ソリューションズ)

電子カルテ HIS : MegaOakHR (NEC)

リニアックデータ管理システム : ARIA・10 (Varian)

治療計画システム : Pinnacle-3 (日立メディコ)

<HIS、診断 RIS および治療機器等との連携>



HIS との間では、治療依頼、計画 CT/MR、照合撮影、照射、患者属性、職員情報、治療レポートのそれぞれについて独自通信による連携を図っている。一方、治療機器等との間では独自通信または JPEG 等の汎用画像の転送のみであり、DICOM や DICOM-RT による通信は画像モダリティと治療機器間での連携となっている。

<まとめ>

- ・データ連携においては大きなトラブルはなかった。
- ・当院の治療 RIS では DICOM-RT による連携はない。
- ・治療機器発生 of 画像は、すべて汎用フォーマットによる治療 RIS 保存とし、PACS に保存していない。
- ・ペーパーは予想以上に残った。
- ・端末数は、スタッフの数だけ必要である。

<今後の課題>

- ・ペーパー運用をもっと少なくしたい。(情報の共有化と一元化の推進)
- ・治療カルテ機能、患者管理機能の活用を高めたい。(システム機能習熟度の向上)
- ・院内職員への情報還元を拡大させたい。(レポート機能の周知、広報)

13. DRマンモグラフィ装置でのマーカー挿入の検討

山形県立中央病院 中央放射線部

○和田由美子 伊藤真理 大滝布美子 伊藤聡美 佐藤晴美

山形県立新庄病院 放射線部 日塔美樹

【目的】

当院の精中委よる施設画像認定が更新時期を迎え、新しく示されたソフトコピー画像診断での施設認定取得に向け取り組みを始めた。ソフトコピー診断に必要な物理的マーカー挿入について、方法及び画質への影響を検討する。

【使用機器】

Senographe 2000DS (GE Healthcare)

【方法】

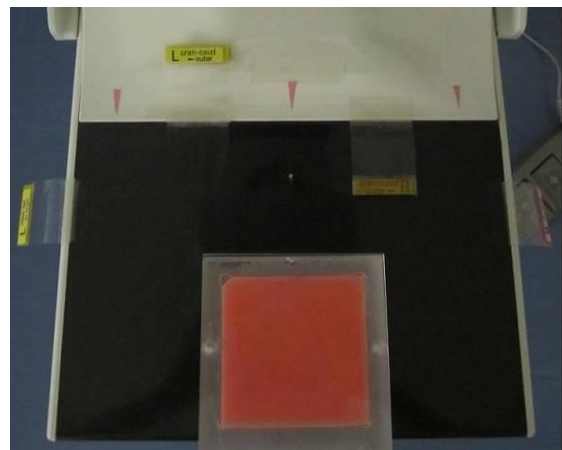
1. (AEC に与える影響)システム作動確認時同様、センサー(14cm×16cm)上に 156 ファントムと挿入物(マーカー,鉛)を置き、各 5 回 Auto 撮影し、撮影条件を比較する。
2. (画像処理に与える影響)三角アクリルファントム(20～50mm)にアクリル円盤をのせ、Auto 撮影に一番近い manual 条件で撮影。マーカー挿入前後で画像処理後のピクセル値を比較する。

【結果】

1. 撮影条件は、鉛よりマーカーの変化が大きく、ファントム影と接すると変化が急激に大きくなり、サイズは大きいとより変動した。
2. 全アクリル厚にてマーカー挿入による、ピクセル値の変化は確認できなかった。

【考察】

実験結果から、挿入時センサー範囲に入らない位置であれば、画像への影響は少ないと考えられた。そのため、マーカー(10mm×35mm) をセロファンに貼り、挿入時センサー範囲外なるようテープで固定した。また、各モニターでの写真情報と重ならないように注意した。



【結語】

当院装置は、撮影範囲全体に対して画像処理が自動で行われている。マーカー挿入実験で画像処理に与える影響が確認できなかったが、ステップファントム挿入による再現性のあるピクセル値の変動が確認された。このことから、マーカー挿入による画像変化は否定できないのではないかと考えられ、マーカー挿入時の画像確認はより慎重に行う必要がある。

14. 新型天井走行支持器『A300』の開発と評価

株式会社 日立メディコ XR 営業本部

○吉川 修

【目的】

一般撮影は撮影業務の中でも、検査数が多く、また、検査項目も多岐に渡る。当然の事ながら、ポジショニングも多岐に渡り、支持器の移動・操作も頻繁に行われる。つまり、日常の撮影業務において支持器の操作性が、非常に大きなポイントなりうる為、我々は、従来の天井走行支持器を見直し、新型天井走行支持器を開発したので、その概要と評価に関して紹介する。

【基本技術】

天井走行は管球・絞リ等の重量部品と、それを支える支持器で構成され、約 200kg の重量物となる。従って、移動の際には重量の負担が大きく、撮影技師の使い勝手が大きく左右される。モーターサポートも 1 つの選択肢であるが、コスト面から一般的には支持がされ難い。我々は、新発想の『ワンハンドグリップ機構』を開発、また、各種操作スイッチに関しても位置の見直しを図り、操作性の向上を図った。

また、天井走行の移動時に電磁ロックの音が非常に大きく鳴り響く為、被験者にとっては不快な音であり、小児においては泣き出してしまうこともある。電磁ロック音を静音化し、被験者にとっても優しい装置を実現した。

【期待される効果】

上記ワンハンドグリップの配置により、操作性が良くなった点が評価されている。特に背の低い女性には、手が届き難い位置にある際には背伸びをしたり、無理な姿勢での作業となるが、ワンハンドグリップにより操作性の向上が良くなったと、非常に歓迎されている。また、操作音に関しても、日々の業務の中での操作性は、撮影者の負担を大きく左右する為、当装置はその負担を減らす役割を担うと考えている。

15. 当院におけるバイプレーン血管撮影装置を用いた脳血管内治療について

山形市立病院済生館 中央放射線室
○蜂谷 幸大、山上 将則、堀井 祐介

【背景】

当院では、脳卒中センター、血管放射線科の設立に伴って 2011 年 5 月に GE 社製のバイプレーン血管撮影装置が導入された。

今回はバイプレーン導入から 1 年経っての使用経験を当院で行われている I V R の症例を混じえて紹介する。

【使用機器】

- ・血管撮影装置：Innova3131IQ（GE 社）
- ・ワークステーション：Advantage Workstation（GE 社）
- ・インジェクター：PRESS DUO（根本杏林堂）

【装置の特長】

- ・Roadmap 中でも視野変更が可能
- ・12cm×12cmFOV の拡大視野
- ・WS 上で様々な 3 D 画像の処理が可能

【撮影件数】

当院での脳血管撮影件数は、2009 年 5 月からの 1 年間で 415 件、2010 年 5 月からの 1 年間で 485 件、Innova3131IQ が導入された 2011 年 5 月からの 1 年間で 600 件となっており、年々件数が増加している。

【当院での I V R】

2010 年 11 月より、超急性期脳梗塞（発症 8 時間以内）における Merci レトリバーを用いた血栓除去治療が行われており、現在まで 23 件行われている。

【工夫、注意点】

- ・寝台上に術者用の手台を設置
- ・治療に有効な 3 D 画像の提供
- ・手技中の全透視、撮影像の保存
- ・Roadmap の活用

【まとめ】

2 方向からの撮影、Roadmap 撮影回数の減少により、造影剤量が減少した。また、アームを動かす回数の減少、様々な処理ができる WS、12cmFOV の使用によって、より安全で効率の良い検査を行えていると考えられる。

16. 心臓カテーテル検査室における散乱線分布と術者の被ばく線量について

山形大学医学部附属病院 放射線部

○菊地 雄歩 大場 誠 石井 英夫 山田 金市 江口 陽一

【目的】

当院では2010年11月に血管撮影室が新設された。医療スタッフが円滑に作業を行うために検査室内の線量分布を把握しておくことは重要である。今回心臓カテーテル検査室で、検査室内の通常透視時の散乱線分布を測定した。またICRPでは水晶体の線量限度が150mSv/yから20mSv/yへと大幅に切り下げる予定であることから、術者の水晶体位置での被ばく線量について考察した。

【方法】

X線装置は心臓カテーテル検査用のバイプレーンシステムを用い、被写体として寝台上に一辺30cm×厚さ20cmのアクリルファントムを置き、透視条件下で散乱線の測定を行った。測定ポイントは床からの高さを100cmとして、X線束中心より50cm間隔で検査室全体を測定した(Fig.3)。術者の水晶体位置に相当する高さ150cmでの線量測定も行った。これらの測定に加え蛍光ガラス線量計素子を用いて防護メガネの遮へい効果について検証した(Fig.5)。

【結果及び考察】

検査室内の散乱線量分布は術者の立ち位置で多く182.7(μ Sv/min)、防護板を用いれば4.6(μ Sv/min)で97.48%の被ばく低減ができた(Fig.1、2)。防護用具を用いても患者の頭部側は変化はなかった。術者水晶体位置での散乱線分布では術者の立ち位置で多く146.2(μ Sv/min)。防護用具を用いれば92.5%の被ばく低減ができた(Fig.4)。100cmの高さの散乱線分布と150cmの散乱線分布において防護用具使用による散乱線被ばく低減率はほぼ同じだった。防護メガネを用いれば22.65%の被ばく低減ができる(Table.1)。

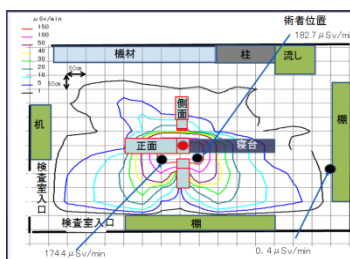


Fig.1 散乱線分布 (防護板無し)

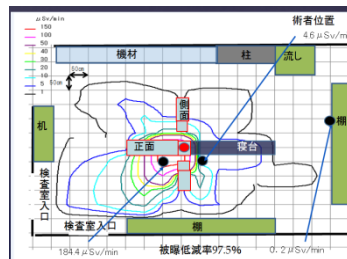


Fig.2 散乱線分布 (防護板有り)



Fig.3 測定風景

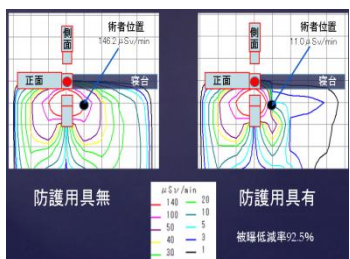


Fig.4 水晶体位置における散乱線分布



Fig.5 蛍光ガラス線量計素子

Table 1 防護メガネの有無による水晶体線量

	左眼高	右眼高
防護メガネ無	17.7	16.3
防護メガネ有	13.7	14.0
被ばく低減率	22.7%	14.3%

17. X線透視装置システム Ultimax の IVR 基準点線量測定

—第1報— 各条件での線量把握

済生会山形済生病院 放射線部

○庄司 貴則 富樫 昂也 加藤 隆徳

佐藤 淳子 新宮 幸博 郷野 弘文

【目的】

当院の X 線 TV システム Ultimax は、C アーム型でアイソセンターを有し、オーバーチューブ・アンダーチューブの切り替えが可能である。また、最大 42cm の視野サイズと DA・DSA 機能を備えており、血管撮影装置が故障した際、緊急時の血管撮影装置としても期待できる。そこで、各視野サイズ・透視モードの変更による IVR 基準点線量測定を行ったので報告する。

【使用機器】

- ・X 線 TV システム:Ultimax-i DREX-UI 80 (東芝)
- ・PMMA ファントム:アクリル 45×45cm
- ・心臓カテーテル装置 : Infinix Celeve-i INFX-8000V (東芝)
- ・線量計 : Radiation Monitor model 9015 6cc イオンチェンバー (Radcal)

【方法】

以下の条件下で IVR 基準点線量測定を行う

1. 視野サイズの変更
2. 連続透視・パルス透視 (7.5P/S・15P/S) の変更
3. 透視線量モードの変更

【結果・考察】

- ・ High モードは Middle モードの約 2 倍の線量増加をもたらす為、使用する際は注意が必要である (Table 1, Fig.1).
- ・ 心臓カテーテル装置と比較し High モードの線量が高い装置であった (Fig.2).
- ・ 視野サイズ 42cm・High モードで、15P/S が連続透視より線量が多くなったことから装置によってはパルス透視が必ずしも被ばく低減につながるとは限らないことを確認した。

【まとめ】

- ・ 基礎的な線量測定を行い、装置の特性を理解することが重要である。
- ・ 視野サイズ 42cm・High モードにおいて、連続透視より 15P/S の線量が多くなる現象を確認した。原因を検討した結果は第 2 報で報告する。

Table 1 視野毎の透視線量 (mGy/min)

モード		FPD視野サイズ			
線量	透視	42cm	34cm	25cm	18cm
High	連続	29.77	46.88	74.03	98.41
	15P/S	33.56	45.93	64.15	71.15
	7.5P/S	15.56	23.80	34.82	45.77
Middle	連続	16.96	26.83	37.85	50.77
	15P/S	12.01	16.62	25.83	37.03
	7.5P/S	6.17	8.41	12.47	18.61
Low	連続	12.40	21.28	29.88	37.59
	15P/S	9.22	12.19	18.36	27.56
	7.5P/S	4.58	6.03	9.43	13.56

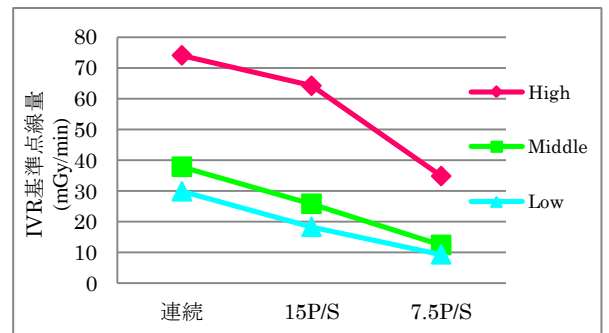


Fig.1 透視モードの比較 (視野サイズ 25cm)

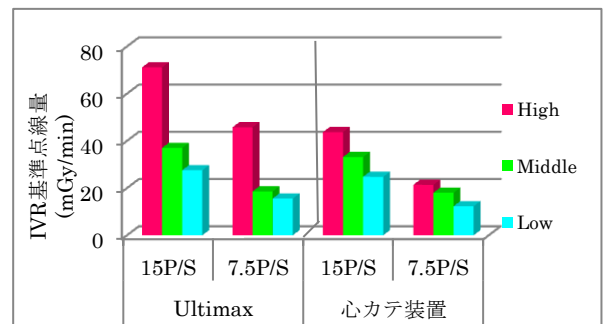


Fig.2 装置比較 (視野サイズ 18cm)

18. X線透視装置システム Ultimax の IVR 基準点線量測定 —第2報— パルス透視が逆転する原因

済生会山形済生病院 放射線部

○新宮 幸博 富樫 昂也 庄司 貴則
加藤 隆徳 佐藤 淳子 郷野 弘文

【目的】

第1報の結果より、視野サイズ；42cm（ノーマル）を選択した際の線量にパルス透視(15P/S)>連続透視の現象が確認された。パルス透視（15P/S）が連続透視より線量が多くなる原因を探ったので報告する。

【使用機器】

- ・ X線 TV システム：Ultimax-i DREX-UI 80（東芝）
- ・ 線量計：Radiation Monitor model 9015 6cc イオンチェンバー（Radcal）
- ・ PMMA ファントム：アクリル 45×45cm 【方法1】

SID=100cm とし、IVR 基準点線量測定法に準じて、アクリル厚を変化させ測定。

【結果・考察1】

- ・ 連続透視とパルス透視では、透視線量の設定が異なる (Fig.1).
- ・ アクリル厚 19cm 以降、連続透視よりパルス透視のほうが高線量となる (Fig.2).
- ・ 管電圧は、アクリル厚の増加で、連続透視がコンスタントに上昇しているのに対し、パルス透視は 80 kV 一定となりコントラスト重視の設定といえる (Fig.3).
- ・ mAs も 19cm 以降パルス透視のほうが連続透視より高く、こちらも被ばく低減よりコントラスト重視の設定 (Fig.4).

【方法2】

管電圧 80 kV を示すときのファントム厚を探り、IVR 基準点線量を測定する。

【結果・考察2】

- ・ 連続透視・視野 42cm でアクリル厚 17.5cm, 34cm で 14cm, 25cm で 11cm, 18cm で 9cm を示した (Table 1).
- ・ 連続透視は mAs が一定であるが、パルス透視は IVR 基準点線量に合わせて変動した。
- ・ 連続透視の線量は、パルス透視に換算すると視野 42cm で 19 パルス相当, 34cm で 25 パルス, 25cm で 31 パルス, 18cm で 37 パルスと視野ごとの線量設定も異なっている。

【まとめ】

- ・ パルス透視は、管電圧を 80kV 一定で、mAs で透視線量を調整、コントラスト重視の設計である。
- ・ デジタルの特性を生かし、高管電圧でも高コントラストの画像が提供できるようにメーカーに希望したい。
- ・ 装置の透視線量を把握し、その上で適切なモードを選択する必要がある。

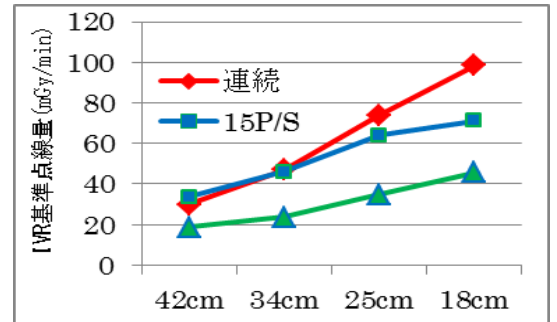


Fig.1 視野サイズごとの High モードの線量比較

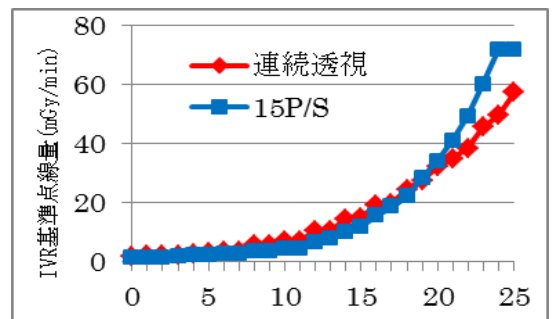


Fig.2 ファントム厚の変化に対する IVR 基準点線量

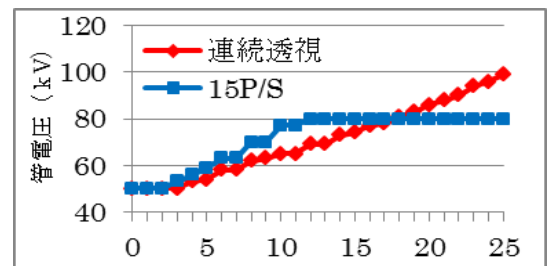


Fig.3 ファントム厚の変化に対する管電圧

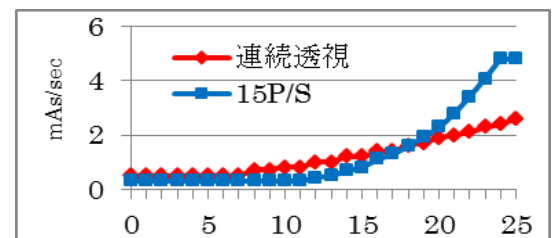


Fig.4 ファントム厚の変化に対する mAs/sec

Table 1 管電圧 80 kV 時の条件比較 (Highモード)

		FPD サイズ			
		42cm	34cm	25cm	18cm
連続透視	アクリル厚 (cm)	17.5	14	11	9
	mAs/sec	1.6	1.6	1.6	1.6
	線量 (mGy/min)	23.75	22.87	21.41	19.79
	(P/S相当)	19	25	31	37
15P/S	mAs/sec	1.22	0.90	0.75	0.63
	線量 (mGy/min)	18.98	13.72	10.51	8.03

19. 福島原発事故による米沢地区への避難者サーベイ対応について

米沢市立病院 診療放射線科

○加藤 信雄 佐原 透

平成 23 年 3 月 11 日、東日本大震災の影響で、東京電力福島第一原子力発電所の事故により水素爆発を起こし、放射性物質が外部に放出された。上記の事故により、米沢市には水素爆発後、数日間に渡って線量測定希望者が殺到したため、保健所と共に体制の整備を行なった。

当院及び保健所では、マニュアルがないため、スクリーニングレベルはいくらなのか、衣類の処理と除染方法などが全く分からないまま測定を行っていた状況だった。しかし、日本放射線技師会放射線管理士部会から神奈川県技師会スクリーニングマニュアルを入手し、それを基に米沢地区のマニュアル化を図った。当院ではシンチレーションサーベイメータのみしかないので、スクリーニングレベルを 3 月 13 日時点で、 $100\mu\text{Sv}$ とした。その後、文献や関係者等の情報から $30\mu\text{Sv}$ が妥当だと判断した。通常、スクリーニング基準は、計数率表示しかなく、実効線量率表示はでは評価しないとのことである（GM サーベイメーターの場合は、 $13,000\text{cpm}$ がスクリーニングレベル）。3 月 21 日には、厚労省より除染レベルは、 $13,000\text{cpm}$ から $100,000\text{cpm}$ に変更する通達が回った。 $100,000\text{cpm}$ は、IAEA による体表面汚染に対する除染基準である $1\mu\text{Sv}$ に相当するとのことである。

当院で作成した業務フローを下記に記す。1. 問診票記入。2. 線量測定後、 $30\mu\text{Sv}$ 以下であれば診察。 $30\mu\text{Sv}$ 以上であれば RI 室にて除染と着替えを行ない診察。3. 入院時は低線量であっても必ず着替えを行なう。※緊急時は脱衣のみで診察優先とする。今回行なった線量測定希望者の線量は、3 月 13 日夜間に来院した 1 名のみ $20\sim 40\mu\text{Sv}$ と高線量であったため、除染を行なったが、その他は、問題ないレベルだった。

原子力発電所の事故により避難者の線量測定を行った訳だが、問題となったのは、1. GM カウンターがない。2. マニュアルと知識がない。3. 保健所での線量測定に技師が対応していない。4. 避難者の宿泊施設で「放射線安全証明書」がなければ宿泊できない。などである。

今後、上記の項目を我々、放射線技師が常に心がけ、可能な限り改善し、山形県放射線技師会としても緊急被曝マニュアルを作成する必要があると考える。

20. 検案前サーベイ 第 11 次隊報告

(社)日本放射線技師会 第 11 次隊 (社)山形県放射線技師会

○伊藤 昭俊 (鶴岡市立荘内病院)

山田 金市 (山形大学医学部附属病院)

星 守 (山形県立河北病院)

【派遣期間】 : 平成 23 年 5 月 29 日 (日) ~6 月 4 日 (土)

【派遣場所】 : 福島県南相馬市 南相馬総合スポーツセンター

【概要】

福島県警察本部より (社)日本放射線技師会に、原発避難地域 20km 圏内の遺体検案に先立ち放射線物質による汚染確認目的で、サーベイ派遣要請が、各都道府県放射線技師会に通知された。

これを受けて (社)山形県放射線技師会として診療放射線技師を派遣。第 11 次派遣隊が、平成 23 年 5 月 29 日(日)~ 6 月 4 日(土)の日程で福島県南相馬市に入る。

南相馬市総合スポーツセンターを拠点に活動開始。搬送された 8 遺体の放射線サーベイ、および周辺環境測定の仕事を担当。期間中の活動報告をする。

【日程詳細】

5 月 30 日 [月] ; 5 月 31 日 [火] は悪天候の影響で、遺体捜索活動されなかった。

6 月 1 日 [水] ; 午前、遺体発見の通報。搬送後、サーベイ実施する。

6 月 2 日 [木] ; 前日の夕方発見された遺体が搬送され、午前 10 時よりサーベイ実施。
午後には、2 体同時搬送あり。夕方にも遺体搬送あり。サーベイ実施。

6 月 3 日 [金] ; 午前、遺体発見の通報。搬送後、サーベイ実施する。
午後にも遺体搬送あり。離断遺体。その隣には、『左腕のみ』の離断遺体。
どちらもサーベイ実施する。任務中、5 遺体と 3 離断遺体のサーベイを行った。

6 月 4 日 [土] ; 任務終了。帰路へ

【貴重な写真】

①5 月 30 日、暴風雨で捜索できないとのことで、警視庁からの応援部隊が体育館内で作業。津波で流された金庫から開けられた中のものを透明の衣装ケースで丁寧に洗ったあと、古新聞の上に広げて乾かしているところ。持ち主の所へお返しするため、大きなビニール袋に入れて番号を記入し管理されていた。



①

②6 月 4 日 松川浦を回って帰路へ。
漁港に捨てられていた時計。(時刻が?)



②

【終わりに】

このたびの東日本大震災による福島原発事故に、隣県の山形県放射線技師会として協力できたこと、また体験することの出来ない原発事故対応の機会を与えてくださりありがとうございました。

我々放射線従事者としての安全管理の専門性が必要とされたことと認識しています。

これからの診療業務においても、被ばくへの相談・質問に的確にお答えできる診療放射線技師であるべきと思います。