

1. 当院での放射線治療における QC / QA の紹介

山形県立中央病院

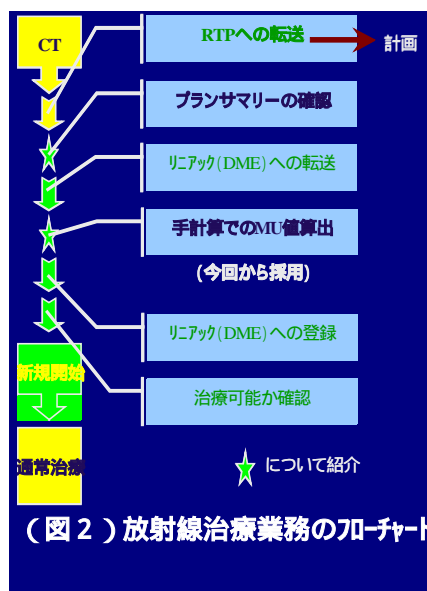
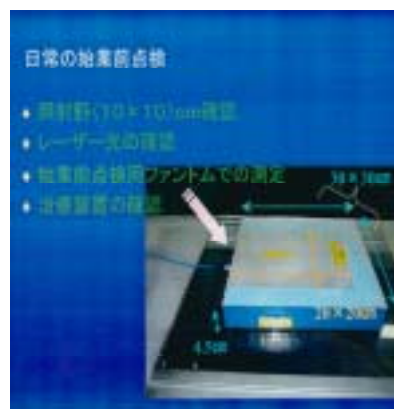
三浦 勝 小林 英明 永沢 賢司
今野 雅彦 佐藤 浩二 佐藤 弘文

【目的】

近年、放射線照射事故が相次ぎ、医学放射線物理連絡協議会より緊急勧告文が報告されている。これは、Quality Control = QC (装置・システムの品質管理) や Quality Assurance = QA (治療の品質保証) の不徹底が深く関係している。このようなリスクは多くの施設で抱えている問題であり、当院も例外ではない。そこで、QC/QA 手順について見直したので、当院の現状を紹介する。

【検討項目】

- 放射線治療関係機器の QC/QA
 - 機器の管理
 - 治療装置モニタ線量計の校正
 - 日常の始業前点検 (図 1)
- 放射線治療業務の QC/QA (図 2)



(表 1) RTP とて計算の比較
() 内は原体照射

	頭部	頸部	喉頭	肺・縦隔	食道	乳房	腹部	骨盤	その他
プラン数	24 (9)	52 (2)	14	14	22	50	8	17 (32)	26
門数	51 (9)	116 (2)	28	28	62	100	28	50 (54)	55
平均 (%)	1.4 (1.1)	2.1 (1.9)	4.6	1.5	1.6	2.9	1.1	0.7 (1.2)	0.9
最大差%	7.7 (2.1)	5.1 (3.8)	7.4	4.1	8.3	4.5	3.8	3.0 (4.1)	5.3

手計算を導入する上で、検証した値の許容範囲を判断するため、平成 15 年度に照射した 270 プランについて MU 値を比較した (表 1)

【考察】

キャリブレーションでの複数化
チェック体制の複数化
MU 計算の二重化 (手計算の導入)
比較検証での誤差の傾向を知る

【課題】

- 誤差が大きかった場合の検証法 (実測)
- 常に問題点やリスクを洗い出せるシステム作り
- 恒常的なマンパワー不足の解消

【まとめ】

適切な放射線治療を行う上で、QC/QA は欠かせない業務であり、この手順をプログラム化することにより、担当者間のバラツキや不意に起こるエラーを最小限にできる。

2. 4 MV-X 線による放射線治療におけるさまざまな付加因子の検討

<表面線量（皮膚線量）に影響を及ぼす付加因子について>

鶴岡市立荘内病院 放射線画像センター 放射線治療 LINAC 室 蛸井 睦紀 五十嵐 智

【目的】

近畿地区放射線治療をかたろう会のインターネット BBS「放射線治療よもやま話」上で乳房温存療法術後照射の患者さんへのタオル使用の是非が話題となっていた。また、当院では 4 MV-X 線線の治療としては固定具の使用が多い頭頸部や椎体の背方 1 門などがあり、いずれも皮膚線量に影響を与えそうな付加因子が考えられる。現在のところ問題となる強烈的な皮膚反応が生じた症例はないが、それぞれの付加因子がどの程度の表面線量増加を引き起こすものなのか、またそれに適切な対処法がないかを検討する。

【使用機器・機材】

医療用 LINAC・三菱 MHCL-15DP

高精度線量計・東洋 MEDIC RAMTEC 1000plus

電離箱検出器・平行平板型 SCANDITONIXNACP-02

ファントム・GAMMEX RMI 水等価固体ファントム Solid Water

【方法】

4 MV-X 線にて線量が一定になるような条件で、色々な物を付加し表面線量を計測する。
付加因子について実際治療で使用するものを 3 回測定し平均とする。

【結果】

付加因子	平均(nC)	比較%	付加因子	平均(nC)	比較%	付加因子	平均(nC)	比較%
なし	3.828	0	バックロックス厚	5.698	48.9	ST-0.95-MU105	3.781	1.2
ラップ	3.847	0.5	マイ行板	4.246	10.9	W15-0.750-MU133	3.581	6.5
ティッシュ	3.909	2.1	シェル(加工前)	5.572	45.6	W15 - タオル	3.992	4.3
ティッシュガーゼ1枚	3.865	1.1	シェル(加工後)	4.621	20.7	W30-0.429-MU233	3.281	14.3
マンモ用検査衣	3.917	2.3	レスタシ軟膏	3.949	3.2	W30-タオル	3.701	3.3
シート	3.988	4.1	サージカルテープ	4.032	5.3	W45-0.433-MU231	3.277	14.4
バスタオル1枚	4.231	10.5	発泡スチロール	4.882	27.5	W45-タオル	3.683	3.8
バスタオル2枚	4.551	18.8	スポンジ	4.691	22.5	W60-0.386-MU259	3.222	15.8
紙	3.942	2.9	センタースライント板	4.273	11.6	W60-タオル	3.624	5.3

【まとめ・考察】

ウエッジ・フィルター(WF)・シャドウ・トレイ(ST)を除く、全ての付加因子について表面線量の上昇が認められた。乳房温存療法術後照射の患者さんへの、バスタオル使用での影響では、とくに重篤な皮膚障害は経験していないが、ただでさえ神経質になりがちな患者さんの心理上、現在 2 % 程度上昇のマンモグラフィ用ティッシュ検査衣またはティッシュを使用している。

また皮膚の軟膏・絆創膏・テープなどについてもできるだけ配慮し、Shell 使用時は強度をできるだけ損なうことなく伸ばす、窓を開けるなど工夫を心がけていく。ただし褥瘡のある患者さん Shell 使用時は計画段階から多門照射にするなど考慮を行っている。

いずれにせよ、患者さんには十分な説明をして特に 4 MV-X 線においては不要な付加因子を避けるよう務めていきたいと思う。

3. 放射線治療における実線量検証測定の基本検討

(ファントムについて)

鶴岡市立荘内病院 放射線画像センター 放射線治療 LINAC 室 五十嵐 智 蛸井 睦紀

【目的】

昨今の放射線治療におけるその技術・装置は大幅な進歩を遂げている。しかし、その複雑さゆえに実際に患者さんに投与される線量の検証も数々の問題を抱えている。今回我々は実際に可能な測定によって、どの程度検証がなされるか・・・の基礎的項目として、まず 10MV - X線におけるファントムについて調査・検討する。

【使用機器・機材】

医療用ライナック・三菱 MHCL-15DP / 治療計画用 X線 CT シミュレータ・島津 CTS-20SP SX
3次元治療計画計算装置・CMS Japan FOCUS R.3.2.1 / 高精度線量計・東洋メディック RAMTEC 1000plus
電離箱検出器・ファーマー型 PTW30010 / ファントム・東洋メディック 01 新測定法準拠水ファントム Model 501-300F/P (深さより Water40 と略) 旧水ファントム (深さより Water30 と略)
Gammex RMI 水等価固体ファントム Solid water、PMMA (アクリル) ファントム

【方法】

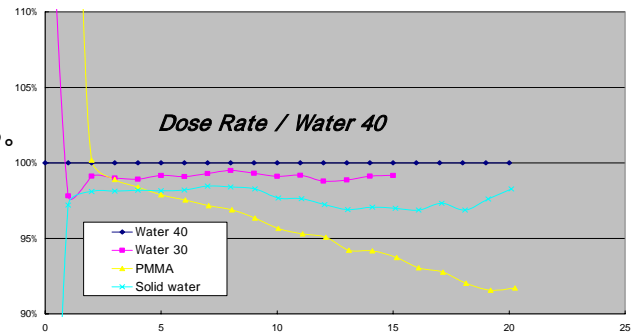
1. 水ファントムと水等価固体ファントムの比較とその傾向を調査する。(TPR を測定し比較)
2. 患者さんと同等に治療計画段階からファントムに電離箱検出器をセットしたのを使い計画計算値と実測値との比較を行う。(日本放射線技術学会『放射線治療における誤照射事故防止指針』「55.電離箱線量計の実測によるモニタ単位の検証、実測方法とその確認」の応用)
3. 実際の治療に使われるビームで、計算値と水・水等価ファントムでの実測値の比較とその傾向を調査する。

【結果】

1. Water40 と Water30 はほぼ一致。Solid water もほぼ一致 Water40 の 97.84%。PMMA は厚くなるほど Water40 との比較線量低下、またサイズも 25cm x 25cm と小さく実測には不適。
2. 4種のファントムで計算設定値に対し実測値で -0.91% から +0.11% と良好な結果を得た。計算結果上整数化されていない MU 値による Water40 と Solid water の比較は 99.28%。
3. 当然のごとく水等価ではない部分「骨」と「空気」が問題となった。全脳照射のように骨の影響のみでは +3% ~ +8%、肺野のように空気の影響のみでは -1% ~ -10%、実質臓器に空気や骨が絡む、肝門部、縦隔などは最も不可解で ±5 ~ 15% の結果が出た。

【まとめ】

1. 水等価固体ファントムは補正係数によって水ファントムの代用できる。
2. 患者さんと同等にファントムを使って計画し検証することでシステム全体の信頼確認ができるだけでなく、保守管理・点検にも役立つ。
3. 実際治療で使用するビームの水・水等価ファントムでの実測結果が計算値と一致するのは困難だが、その対象部位の性状・ビームデータを考慮し、また結果のズレの原因や根拠を常に念頭に置きながら、真偽を見極め治療に従事することが大切だと考えさせられた。



4 . 「核医学 FAQ」

日本メジフィジックス株式会社

山城 万博

【はじめに】

平成 15 年 1 月 6 日より開設した「製品お問い合わせ専用フリーダイヤル」も 1 年が経過し、昨年 1 年間では 1200 件を越すお問い合わせを頂いている。そこで今回、昨年 1 年間のお問い合わせ頂いた内容について解析しましたので報告します。

【詳細】

昨年 1 年間でお問い合わせ頂いた件数は、地域別に見ると関西(280)、名古屋(189)そして関東(184)が多く、逆に東京(62)、北海道(75)、東北(80)からの件数が少なかった。時間帯では、午後 3 時から 4 時に多い傾向にあった。内容別に見ると検査手技について多く、次いで、製剤全般、症例の項目について多く頂いている。下記に各項目での内容をまとめる。

1. 検査手技について (製剤別ベスト 5)

塩化ナトリウム(11.3%) : 心筋での絶食の必要性、腫瘍での良性・悪性鑑別、Ga など他製剤との検査間隔

ヨド化ナトリウム(10.4%) : 検定日外での検査、ヨド制限について、摂取率の手技

HAS-D(8.0%) : 消化管出血・蛋白漏出・リンパ管シフトの手技

ケト酸ガリウム(7.8%) : 透析・MRI 造影剤検査との兼ね合い、Tl など他製剤との検査間隔

HMDP(6.6%) : 透析・造影剤検査との兼ね合い、Ga・Tl など他製剤との検査間隔・・・など

2. 製剤全般について

各製剤に共通して、包装単位・検定日・臨床適応・化学形など一般的な内容が多い。その他では、マグネシウムの溶出量・鉛厚、キット製剤の標識方法・諸条件での標識率、ヨド製剤のヨド量などもある。

3. 症例について

症例としては、異所集積、目的臓器の集積低下・無集積に関するお問い合わせがほとんどである。

内容としては、Ga シフトでの乳房への異所集積・全身集積低下、BMIPP・TF での心筋無集積、骨シフトでの心、肺、腎、胃、甲状腺への異所集積・骨集積低下、HAS-D での胃、腸、腎、精巣、骨への異所集積、ヨド化ナトリウムでの甲状腺無集積・摂取率 0% などである。

最後に、症例の項目より代表的な例を示します。

4 歳 再生不良性貧血 (感染源検索目的にて、ガリウムシフト施行)

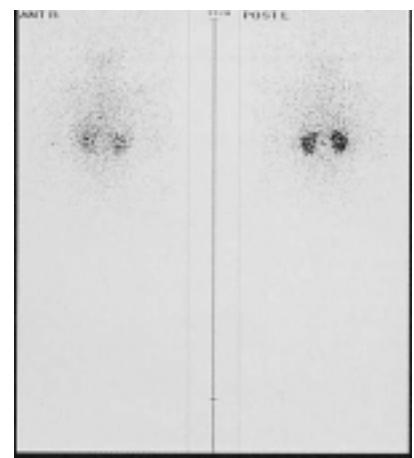
全身の集積低下、腎臓への集積亢進 (右図)

続発性ヘモクロマトーシス発症予防のためメチル酸テチルチミンが投与された。

原因：メチル酸テチルチミンは血中の Ga とチレートを作成し、尿中への排泄を増加 全身集積低下・腎臓への集積亢進。

(メチル酸テチルチミン添付文書中の「適用上の注意」記載あり)

* 福岡 RI カンファレンス 21 : 7-8 '00



5 . 脳機能解析ソフトの基礎と臨床応用

(株)第一ラジオアイソトープ研究所 MDS 東日本グループ 石田武利

昨年の秋に脳機能解析ソフトウェアである eZIS の Ver . が 2.0 になりました。新たに機能追加された点は以下の通りです。

- 1 . イオフェタミンのノーマルデータベース (以下 : NDB) 追加
- 2 . ニューロライトの NDB の充実
- 3 . 小脳参照による評価
- 4 . 増減同時表示

イオフェタミンの NDB は薬剤特性を考慮して SPECT 収集中心時刻ごとに、減弱補正の有無でも選択できるようにしております。ニューロライトの NDB は従来より n 数を増やすと共に 60 歳台や 70 歳以上においては男女別に解析が可能な仕様になりました。また、従来は統計学的な解析には大脳全体の血流を正規化して解析していましたが、新たに小脳のみを正規化する解析方法も可能となりました (小脳参照)。小脳参照により、大脳全体の血流が低下している場合でも小脳血流に変化がなければより NDB に対する血流低下を的確に捉えられる可能性が示唆されております。

従来より、SPM 解析にてアルツハイマー病の進行と共に後部帯状回や後頭葉から側頭葉にかけての血流低下が進むとの報告がありますが、eZIS での解析においても同様な傾向を示し、従来の SPECT 画像と併せて、eZIS 解析を併用することで診断能が高まることが期待されています。また、アルツハイマー型痴呆の前駆段階と考えられている記憶のみ障害を持つとされる AACD1 や MCI のレベルでも eZIS などの統計解析を併用することで健常者との違いを脳血流画像より指摘できる可能性も報告されています。アルツハイマ - 型痴呆以外の変性疾患においては脳血流低下領域が異なり、脳血流低下領域を考慮することでの疾患毎の特異性も報告されており、脳血流画像の診断補助としての脳機能解析ソフトの役割が期待されています。

6 . 山形県内における乳房撮影精度管理の現状

～ 第 1 報 日常的品質管理 ～

乳房撮影研究会

寒河江市立病院放射線室

鈴木 敏

山形大学医学部附属病院

伊藤 由紀子

【目 的】

厚生省からマンモグラフィ併用方式の導入に関する通達が出され、乳がん検診にマンモグラフィが導入されたのは平成 12 年の 4 月で、今年で 4 年目をむかえる。昨年、乳房撮影研究会を引き継いだ際、県内、各施設の乳房撮影精度管理の現状を把握するため、アンケート調査を実施したので集計結果を報告する。

【方 法】

調査対象は山形県内 65 施設で、乳房撮影実施の有無・乳房撮影システム・所有管理器具・精度管理の状況などアンケート調査を実施した。

【アンケート内容】

実施期間：平成 15 年 4 月 28 日～5 月 23 日

対 象：県内 65 施設（技師会所属施設）

調査項目：基本項目

施設名，地区，年間撮影人数，撮影区分

乳房撮影システム，

精度管理の状況

管理器具の所有状況

日常的管理項目

定期的管理項目

【結 果】

- 1) 送付数 65，返却数 39 で回収率は 60%であった。そのうち、27 施設が乳房撮影を行っていた。
- 2) 撮影システムは、CR の施設もあったが、ほとんどがフィルム/スクリーンシステムであった。
- 3) 現像時間はマンモ専用自現機の設置施設が少ないため、汎用型の 90 秒処理が半数以上であった。また、マンモグラフィの高コントラストに不向きな 45 秒処理の施設もあった。
- 4) 撮影区分は検診と精検の両方行っている施設が半数以上であり、年間撮影人数は 1,000 人以上行っている施設がある反面、100 人以下の施設もあった。
- 5) 管理器具の所有状況は 156 ファントム相当で 90%，濃度計で 93%，露光計で 52%であった(Fig.1)。また、ファントムと濃度計を所有していたのは 23 施設、ファントムと濃度計と露光計を所有していたのは 14 施設だった。
- 6) 日常的品質管理の実施状況は、管理器具の所有に関係ない 3 項目は約 80%の施設で実施していたが、管理器具の必要な 2 項目（自動現像機の管理，画像評価）は約 60%の実施であった(Fig. 2)。

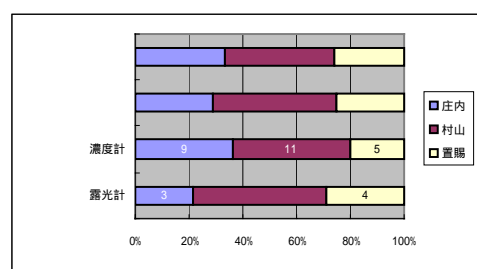


Fig. 1

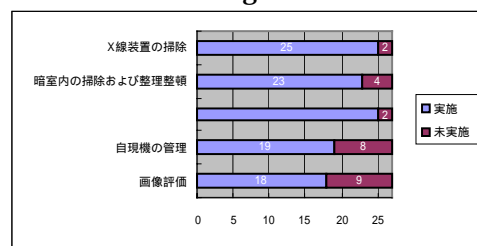


Fig. 2

【まとめ】

- 1) 県内、各施設の乳房撮影精度管理の現状が把握できた。
- 2) 日常的品質管理は管理器具の所有率を反映し全項目の実施率は約 60%であったが、今年 4 月より、施設認定の更新には日常管理の精度管理記載簿の提出が必要となり、今後はより高い実施率が望まれる。

【謝 辞】

アンケートに御協力下さいました各施設の皆様に御礼申し上げます。

7 . 山形県内における乳房撮影精度管理の現状

～ 第 2 報 定期的品質管理 ～

山形大学医学部附属病院
寒河江市立病院

伊藤 由紀子
鈴木 敏

【目的】 第 1 報と同様に乳房撮影における各施設の精度管理の現状を把握するためにアンケート調査を行った。

【方法】

実施期間 : 平成 15 年 4 月 28 日 ~ 5 月 23 日

調査対象 : 山形県内 65 施設

調査項目 : 施設名、地区、年間乳房撮影人数、撮影区分、乳房撮影システム、精度管理の状況
所有管理器具、日常的精度管理項目、定期的精度管理項目

- 【結果】 1.定期的品質管理器具の所有率は 25%以下であった (Fig.1)
2.所有地域は村山地区にかたよっていた (Fig.2)
3.定期的品質管理の実施率は 40%以下、管理項目によっては 20%以下であった
4.研究会の実施により 2 項目の実施率が向上できた

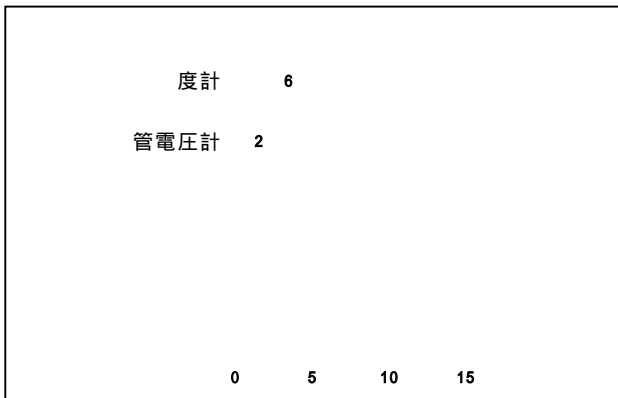


Fig.1 定期的品質管理用器具の所有状況



Fig.2 地区別品質管理用器具の所有状況



Fig.3 定期的品質管理実施状況

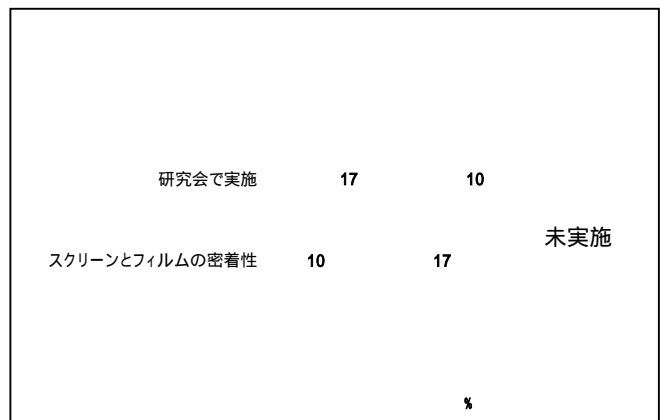


Fig.4 研究会で品質管理実施

- 【まとめ】 1.山形県内における乳房撮影の定期的品質管理状況を概ね把握できた
2.線量計・管電圧計などの高額な管理器具の所有率は低く、今後の課題である
3.今後も乳房撮影研究会の実施などにより、精度管理の実施率向上に努めたい

8 . Min-R EV マンモグラフィシステムの使用経験

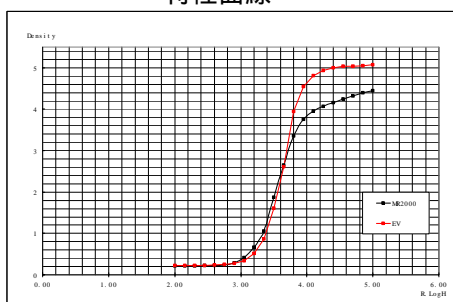
公立学校共済組合 東北中央病院 高橋幸子 岩崎由布 和島雅子 阿部友博

【目的】マンモグラフィに於ける新 Min-R EV システムと、従来の Min-R 2000 システムとの比較検討

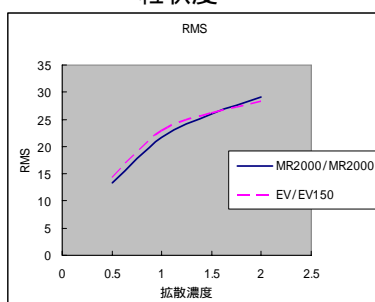
【方法】1.フィルム特性を調べる。2.ファントムの視覚評価 3.臨床写真の視覚評価

【使用機器】乳房撮影専用装置 セノグラフ 600T セニックス HF (GE 横河メディカル社)
 自動現像機 FPM9000 (富士フィルムメディカル社)
 品質管理用ファントム 156 型 165 型 (Gammex RMI 社)
 マイクロ濃度計 2049 型 (阿部設計社)
 センシトメーター モデル 394 (X-Rite 社)
 濃度計 モデル 301 (X-Rite 社)

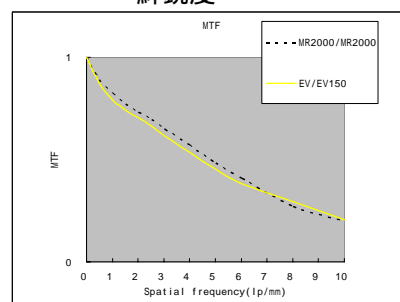
【結果】1.フィルム特性
 特性曲線



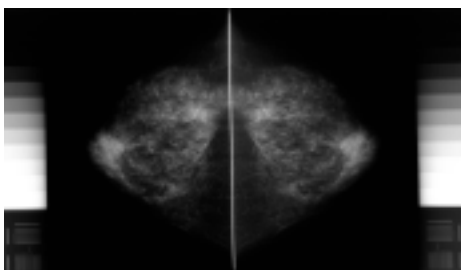
粒状度



鮮鋭度



2.ファントムの視覚評価
 165 型

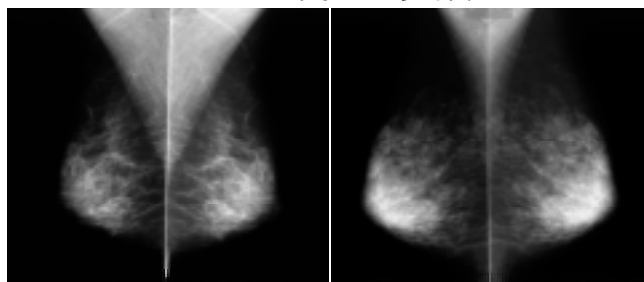


156 型

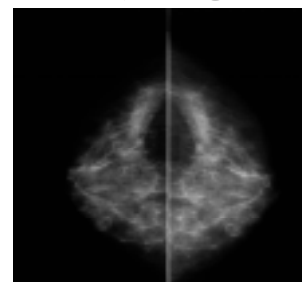
	繊維	石灰化	腫瘤	合計
EV	4.89	3.00	4.33	12.22
2000	4.89	3.17	3.72	11.78

3.臨床写真 左側が EV システム 右側が 2000 システム

EV と 2000 で印象の違う写真



EV と 2000 で違いを感じない写真



【まとめ】・コントラストは EV が高かった。

- ・粒状度は同等、鮮鋭度は 2000 が良かった。
- ・156 ファントムの評価では、石灰化は 2000 が、腫瘤は EV が高かった。
- ・臨床写真は、大きな違いがないもの、EV がとても見やすいものがあった。

【結語】EV の方がバック濃度が高く脂肪部分も黒く描出され、乳腺部分が浮き出るように見える為見やすい。低濃度部のラチチュードが 2000 より EV の方が広いので、白い乳腺部分の中の濃淡が見やすく使いやすい。物理的データは 2000 システムの方が優れている点も多いが、視覚的に見やすいのは EV システムと考える。

9 . 富士 AD マンモシステムについて

富士フィルムメディカル(株)東北営業所

熊川 肖吾

最近のマンモグラフィ - 用フィルム / スクリ - ンへの更なる高画質化に要求されることとして下記の項目が挙げられる。

低濃度から高濃度まで高コントラストである。

あくまでも鮮鋭度は高く維持する。

高輝度シャウカステンで識別できる高濃度部のコントラストを有する。

処理性において安定した処理ができる。

粒状性は出来るだけ押さえる。

この要求の実現を目指して研究を開始し、AD システムという粒状性の良い高画質のスクリ - ン / フィルムの技術をマンモグラフィ - 用に応用することにより、既存のシステムより診断識別能を高めたシステムを実現することができた。

システム設計のポイントは下記3点。

スクリ - ン (従来品の鮮鋭度を維持しつつ高感度化)

フィルム (従来品の粒状性を維持しつつ高濃度部のコントラストを更に改善)

処理安定性 (従来品同等以上の処理安定性を実現)

以上の考え方により、識別性能に優れた高階調を実現することができ、処理安定性に優れた高コントラストフィルムを開発致しました。

一方、X線露光ばらつき等を拾い易いこのような高コントラストフィルムを使いこなすことが可能になったのは、X線発生器・現像処理機・現像処理液の性能安定化技術の進歩と共に、MMGの精度管理技術の進歩によるところが大と考える。

10 . MRの性能評価 スライス厚は何ミリ？

山形県立河北病院 奥山洋一郎 日塔美樹 伊東 一

目的 スライス厚測定試験を行い、真のスライス厚を求め当院のMRの性能を評価した。

使用機器 MAGNETOM Symphony1.5T (SIEMENS)

使用ファントム MRI性能評価ファントム MHR型(京都科学社)

測定方法 スライス厚測定試験のくさび法に基づきおこない、Head-coilのセンターで
1mm, 3mm, 5mm, 8mmの設定値でファントムを撮像

評価方法 設定値に対する真のスライス厚の評価及びスライス厚の広がりの評価

撮像シーケンス

slice thick.	TR msec	TE msec	FOV mm	Matrix	pixel size	Ave.	Scan time
1mm ・3mm	600	20	128	256× 256	0.5mm	10	41:40
5mm ・8mm	600	20	128	128× 128	1mm	5	10:28

手順

1. 撮像された画像よりピクセルの信号値を測定
2. 信号値をピクセル差分して、スライスプロファイルを作成
3. スライスプロファイルの最大値の1/2の高さの幅(FWHM)と1/10の高さの幅(FWTM)を求めた。
4. くさび板の傾斜角(15度)の補正及びファントム回転誤差の補正を行い、真のスライス厚とした。

測定結果

設定値	真のスライス厚(誤差)	スライス厚の広がり
1mm	0.83mm (-17%)	~ 1.43mm
3mm	2.91mm (-3%)	~ 4.04mm
5mm	5.11mm (+2%)	~ 6.95mm
8mm	8.40mm (+6%)	~ 10.63mm

まとめ

- ・ 設定スライス厚を厚くすると、真のスライス厚は厚くなるが、スライス厚の広がりには抑えられる。
- ・ 設定値 1mm では、SNRの限界や、打ち切り誤差等が含まれ設定値との誤差が大きく、スライス厚の広がりが大きくなる。

結語

当院MRの真のスライス厚及びスライス厚の広がりが把握でき、当院で使用しているスライス厚 3mm, 5mm, 8mmの真のスライス厚は、-3% ~ +6%の誤差であり、許容誤差(±10%)の範囲内である。