

<原 著> 第43回 日本赤十字社医学会総会 優秀演題

## フィルムレス時代における診療放射線技師の役割： フィルムからモニタ管理へ

名古屋第二赤十字病院 医療技術部 放射線科

名古屋第二赤十字病院 放射線科<sup>1)</sup>

新美孝永 真野晃浩 杉本美津夫 嶋田直美 三村三喜男<sup>1)</sup>

### New role of radiographers in the filmless environment : Transition from film to monitor management

Takanaga NIIMI, Akihiro MANO, Mitsuo SUGIMOTO, Naomi SHIMADA, Mikio MIMURA<sup>1)</sup>

*Department of Radiological technology, Nagoya Daini Red Cross Hospital*

*Department of Radiology, Nagoya Daini Red Cross Hospital<sup>1)</sup>*

**Key words :** 診療放射線技師, フィルムレス, モニタ管理

#### 1. はじめに

近年の放射線診断画像におけるデジタル化の進展はめざましいものがあり、全国の医療施設ではその急速な変化への対応に追われているものと考えられる。近い将来には完全デジタル化、さらにはフィルムレス化をめざす施設も多く、画像診断はフィルムからモニタへと着実に移行している<sup>1)</sup>。当院においても平成19年3月よりCT, MRI, 7月からは一般撮影を含むすべてのモダリティーがフィルムレス化し、白黒高精細液晶モニタ (monochrome Liquid crystal display monitor ; 以降LCDモニタとする) 100台の導入をもってモニタ診断が日常化した。フィルムからモニタ診断への移行に際しては、いつ、どこで見ても表示画像が一定であることが担保されなければならない。しかし、モニタは、画像表示階調や輝度、環境照度等によって必ずしも一定の画像が配信されるとは限らないデバイスであり、それを指摘する多くの報告もある<sup>2)-4)</sup>。この問題に対しては、日本医学放射線学会の「デジタル画像の取り扱いガイドライン」<sup>5)</sup>や日本画像医療システム工業会 (JIRA)

の「医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン (JESRA X-0093)」<sup>6)</sup>が画像劣化による誤診の回避や画像表示装置の規格化を推進している。このような状況の中、院内に配信されるデジタル画像が一定となるようにモニタを管理することが、画像を提供する診療放射線技師に課された役割であり、積極的な関与が必要となる。

本論文では、診療放射線技師が今後の画像配信環境の変化に対しどのような意識を持って対応していくべきなのか、フィルムレス後の診断用モニタ管理に論点を絞り、その重要性和それに関連する新たな役割について述べる。

#### 2. 方 法

国内における医用LCDモニタ管理のガイドラインとしては、JIRAが発行するJESRA X-0093に基づく管理<sup>6)</sup>が一般的に採用されており、当院においてもこの基準に従い管理を実施している。対象モニタは、100台のEIZOの2MピクセルLCDモニタRadiforce GX-220であり、輝度等の基本特性が測定可能な内蔵センサー (EIZO Built-In Swing Sensor) を各自が所有

している。本研究では、モニタ品質管理の中でも重要項目に考えられる階調と輝度およびモニタを設置する環境照度の影響について検討を行った。階調は、人間の識別域を考慮して作成された Grayscale Standard Display Function (GSDF)<sup>7)</sup>を用い、設定輝度内における特性を管理した。輝度は、長時間使用することで低下し診断能に影響を及ぼすことが知られているため<sup>2)4)</sup>その経時変化を測定した。また、輝度の低下により信号検出能にどのような影響が出るのか確認するため単純信号を含む Contrast detail (C-D) ファントムを用いて評価を行った。図1に、C-D ファントム像を示す。図のように信号直径と信号の高さを1 mmから5.5 mmまで変化させることにより信号強度を変え視覚的に検出能を評価する<sup>8)</sup>。同一モニタにて輝度が450cd/m<sup>2</sup>の場合と、推奨輝度<sup>6)</sup>より低い300cd/m<sup>2</sup>についてC-D ダイアグラム<sup>9)</sup>を作成し、検出能の変化を確認した。観察は、環境照度20lxにて診療放射線技師11名で実施した。次に、読影環境の構築を目的にLCDモニタ周辺の環境照度を測定し、その影響及び改善策について検討を行った。環境照度の測定は、時間(日差しの向き)、天候、季節による環境の変化を対象に放射線科読影室、外光入射窓あり診察室(窓あり診察室)、外光入射窓なし診察室(窓なし診察室)において実施した。

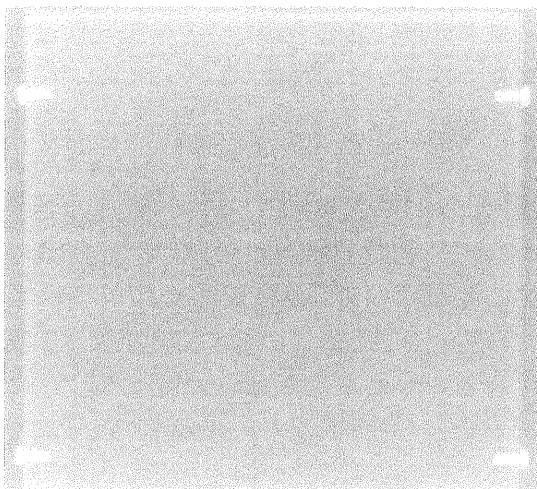


図1 C-D ファントム画像

### 3. 結 果

#### 3. 1 LCD モニタの品質管理

図2は、主だった場所でのLCDモニタの使用時間を示す。当院のLCDモニタは、バックライトセーブ機能を働かせているため24時間対応の救急外来でも一日10時間程度の使用であった。設定輝度範囲内におけるGSDFの階調特性は、約1年3ヶ月の使用でも対象とするすべてのLCDモニタについて±10%以下の値となり、許容範囲である±15%を下回り精度が保たれていた。

図3は、導入時に450cd/m<sup>2</sup>と設定した最高輝度値が長時間の使用によりどのように変化していくのか測定したものである。この結

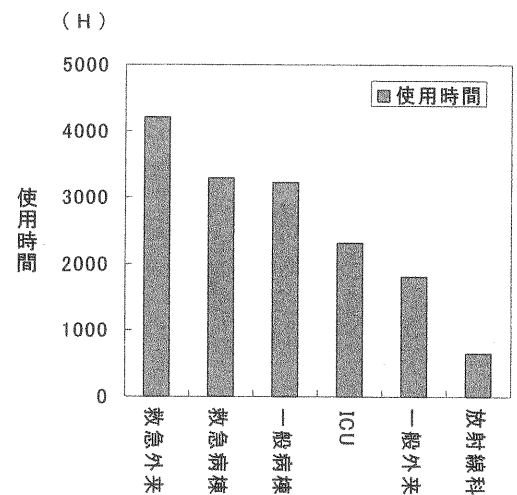


図2 導入後1年3ヶ月での院内LCDモニタの使用時間

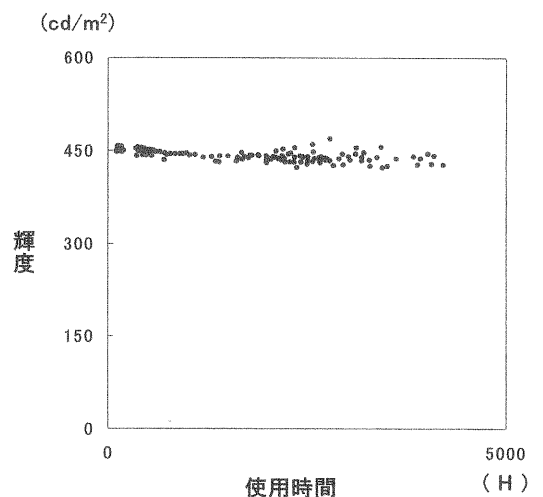


図3 LCDモニタの使用時間と輝度の関係

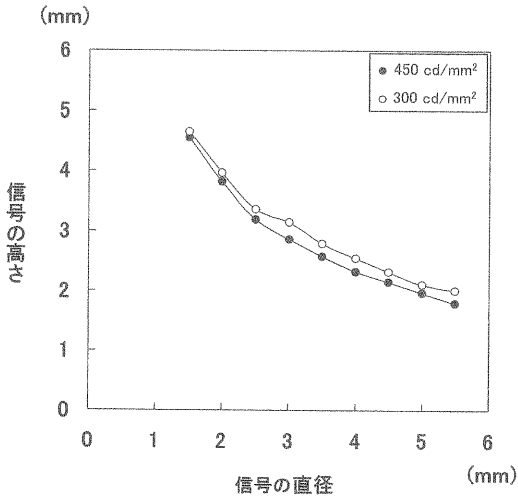


図4 輝度の違いによる信号検出能の変化

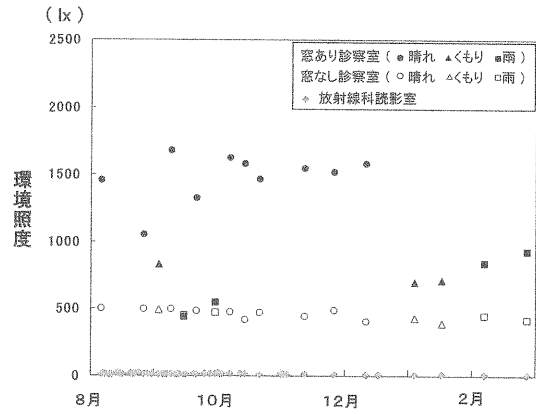


図5 環境変化と照度の関係

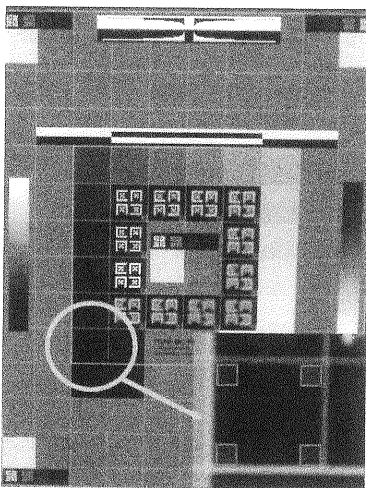


図6-1 TG18QCパターン

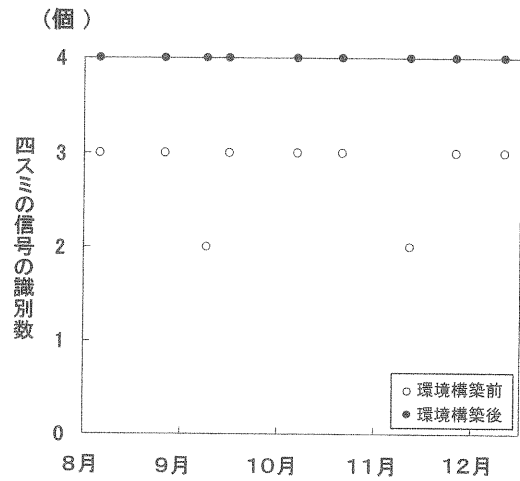


図6-2 読影環境構築前後での信号検出能

果、4,200時間で425cd/m<sup>2</sup>と約5%の低下が確認された。図4は、輝度の低下がどの程度検出能に影響を及ぼすのかを示すC-Dダイアグラムである。450cd/m<sup>2</sup>と300cd/m<sup>2</sup>では全体的に450cd/m<sup>2</sup>の検出能が高く、輝度の低下により検出能が低下することが確認できた。

### 3.2 環境照度の影響

図5は、現場管理者が病棟診察室にて最初に指定したモニタ位置での時間、天候、季節による環境照度の変化を示す。測定時間は、最も日が高いとされる午後2時とした。窓なし診察室が469±34lxと比較的安定しているのに対し、窓あり診察室では晴れの日が1,483±181lx、その他が715±173lxと天候および季節により大

きな環境変化を示した。外来診察室についても窓あり、なしで状況は同様であった。一方、放射線科読影室、検査室については、その構造にも依存するが常に20lxから200lxと安定した環境であった。図6-2は、環境照度の違いによるモニタ上のTG18QCパターンの検出能を示す。四スミの信号(図6-1)は、照度1,100lx(環境構築前)とは異なり800lx(構築後)ですべてが検出され、環境照度の検出能へ及ぼす影響が確認できた。

## 4. 考 察

LCDモニタでは、視覚的一貫性を保証するためにGSDFによる階調が一般的ではあるが、この階調特性も輝度変化に影響を受ける。した

がって、院内すべてのLCDモニタについて定期的に測定をしたところ、GSDFによる階調表示は、約1年3ヶ月の使用でも10%以内に精度が保たれていた。この結果、階調表示に関しては統一された画像配信が実施されていると考えられた。また、シャーカステンでフィルムを観察する場合、観察者はフィルムの濃度に従いバックライトが遮蔽される（輝度に変化する）状態を画像としてとらえている。一般的に写真濃度と写真を透過する輝度の関係には対数関係があるとされるので、シャーカステンの輝度に対する変化は、対数で平行移動し、低輝度の画像も環境照度を下げれば同じ画像のように観察されることになる<sup>10)</sup>。したがって、診断医は環境照度を変化させること（写真が見やすいように照明を暗くしたりカーテンを閉めて外光を遮ったりすること）により一定の画像を観察していた。しかし、モニタについては輝度低下の度合いによっては照度を下げても同じ画像コントラストが得られるとは限らない。当院の最高輝度は、最大輝度の60~70%といわれる推奨値を参考として450cd/m<sup>2</sup>と設定<sup>4)</sup>した。図3の結果より4,200時間で約5%輝度の低下を認めしたが、この値は推奨輝度の範囲内であり診断への支障はないものと考えられる。これは、Radi-force GX-220を含む最近のLCDモニタには、輝度安定化回路が組み込まれているため<sup>11)</sup>4,000時間程度の使用ならば特に問題はないことを示している。通常、CRT (Cathode Ray Tube) モニタと比較してLCDモニタは輝度が高く環境照度の影響は受けにくいとされるが、環境照度を上げれば画像コントラストは低下する<sup>3)</sup>。最近では、環境照度がモニタ読影に与える影響についての研究報告も多数あり<sup>12)13)</sup>、LCDモニタの設置場所にも注意を要する。本研究でも環境照度について調査を行ったところ、日の長い時期においては日中の環境照度が1,500lxを越えるような場所も存在した。したがって、LCDモニタ導入当初は、窓あり病棟や外来においてTG18QCパターンの目視チェックが不合格となるケースが多く発生し、対策を求められた。そこで、図6の実験の延長

として1,500lxから20lxの環境照度で単純信号の目視評価を実施し、医師の目視チェックの結果と合わせて適正条件を検討したところ、環境照度は最高でも800lx（日光や蛍光灯などの直接光がモニタに入射する場合は度外視）程度であると考えられた。この条件に合うようにLCDモニタの位置や向きを調整し読影環境を構築したところ始業前のパターンチェックが不合格となるケースは減少し、医師ら現場管理者とモニタ管理者の双方が納得する形で基準をクリアできる読影環境の構築が実現できた。このように、フィルムレス時代には、階調や輝度といったモニタ自体の管理に加え、設置環境を含めた総合的な画像管理が要求される。診療放射線技師は、画像を取り扱う専門職としての存在意義をより明確にするためにも、早急にフィルムに代わるモニタという新たな表示デバイスに対応する知識の習得が必要となる。今後、モニタ管理を継続的に実施し、院内に一定の画像配信ができるような環境の構築に積極的に取り組むべきであると考えられた。

## 5. 結 論

本論文では、診療放射線技師がモニタ診断化に対しどのような診療支援をしていくべきなのか、モニタ管理に論点を絞り、その実践の重要性について述べた。その結果、診療放射線技師は、モニタの階調、輝度、照度等の継続的な管理を通して院内全体に統一した画像配信ができる環境の構築こそ、組織内における重要な役割であると考えられた。

## 参 考 文 献

- 1) 新美孝永：マンモグラフィー・デジタル化への挑戦。「外科治療」特集号 乳癌の診断と治療 最近の動向, 959-965, 永井書店, 2004.
- 2) 横川新吾, 田頭裕之, 他：CRT輝度の低下が画像に及ぼす影響について. 日放技学誌, 55(3), 285-290, 1999.
- 3) H. Muramoto, K. Shimamoto: Influence of monitor luminance and room illumination

- of soft-copy reading evaluation with electronic generated contrast-detail phantom: Comparison of cathode-ray tube monitor with liquid crystal display. *Nagoya J. Med. Sci.*, 68, 115–120, 2006.
- 4) 橋本憲幸：LCD モニタの基礎と品質管理. *全国循環器撮影研究会誌*, 20, 58–65, 2008.
  - 5) デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン2.0版, 日本医学放射線学会電子情報委員会, 2006.
  - 6) JESRA X-0093 : 2005, 医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン. 日本画像医療システム工業会 (JIRA), 2005.
  - 7) DICOM PS3.14. Digital imaging and communications in medicine (DICOM) –Part 14 : Grayscale Standard Display Function.
  - 8) Niimi T, Imai K, et al. Information loss in visual assessments of medical images. *Eur J Radiol*, 61 (2), 362–366, 2007.
  - 9) Thijssen MAO, Bijkerk RK, et al. MCDRAD-Phantom type 2.0. Project Quality Assurance in Radiology Department Radiology, University Hospital Nijmegen St.
  - 10) 澤田道人：物理特性と画質と臨床－：ラストの観点から－. *INNERVISIO* (4), 119–125, 2003.
  - 11) 橋本憲幸, 比良浄敬：マンモグラム用モニタの選定と精度管理. *医用画像情報学雑誌*, 23 (2), 64–69, 2006.
  - 12) Chakrabarti K, Kaczmarek RV, et al. Effect of room illuminance on monitor level luminance and monitor calibration. *Digit imaging*, 16 (4), 350–355, 2003.
  - 13) Brennan PC, McEntee M, et al. Ambient lighting: Effect of illumination on soft viewing of radiographs of the wrist. *J. Roentgenol.*, 188 (2), W177–180, 2006.