

厚生労働科学研究研究費補助金
医療技術評価総合研究事業

標準的電子カルテにおける
画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの
標準化と精度管理に関する研究

平成16年度 総括研究報告書
主任研究者 石垣武男
平成17(2005)年3月

目 次

I. 総括研究報告

標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、 汎用液晶モニタの標準化と精度管理に関する研究 -----	1
石垣武男	

II. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	6
--------------------------	---

厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）

総括報告書

標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と精度管理に関する研究

主任研究者 石垣武男（名古屋大学教授）

研究要旨

液晶モニタの劣化に関する研究では輝度安定化回路を有しているモニタであることが重要な要素であることが分かった。1M, 2M, 3M, 5Mの性能の白黒液晶モニタと2000本系のCRTモニタ計5種類を用いて肺の間質影の描出能につき、19名の観察者によるROC解析を行った。その結果、肺の間質影の診断能に関してはいずれにおいても統計的有意差が無いことが分かった。一方、画像参照用モニタもしくは電子カルテ端末モニタを用いてマンモグラムの読影実験を行ったところ、フィルム画像での読影と比較して1M汎用カラーモニタは一次診断には不適切であることが判明した。モニタの物理的特性をMTFで検討した結果では画素数が多いとMTFが良いという関係が認められた。色覚障害への配慮として場合電子カルテでのカラー端末では色だけに意味を持たせない、白黒でも意味が通じるように画面をデザインすることが重要であることがわかった。

分担研究者氏名

宮坂和男、北海道大学医学部、教授
西谷 弘、徳島大学医学部、教授
伊藤春海、福井医科大学、教授
遠藤登喜子、名古屋医療センタ、部長
村田喜代史、滋賀医科大学、教授
安藤 裕、放射線医学総合研究所、室長
小寺吉衛、名古屋大学保健学科、教授
池田 充、名古屋大学保健学科、助教授
島本佳寿広、名古屋大学医学部、教授
藤田広志、岐阜大学医学部・工学部、教授
尾辻秀章、大阪府済生会吹田病院、部長
楠本昌彦、国立がんセンター中央病院、医長
櫛橋民生、昭和大学横浜市北部病院、教授
原 眞咲、名古屋市立大学、助教授
佐々木康夫、岩手県立中央病院、部長
渡辺秀幸、九州がんセンタ、部長

A. 研究目的

標準的電子カルテ構築に向けて、情報の観察用の液晶モニタに関して医用画像の診断能、文字情報の認識能、観察による疲労などの点を含み、安全性、モニタ劣化の検討、その耐用年限などについて検討し、さらにCRTモニタのこれまでの成果を踏まえて電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と精度管理に関する検討を行うことが総合的な目的である。

本年度の研究目的は

1. 液晶モニタの輝度劣化
 2. 液晶モニタ画素数別の画像診断能
 3. 液晶モニタによるマンモグラム読影
 4. 液晶モニタの画素数と鮮鋭度
 5. 色覚障害へのカラー表示方法の対応
- である。

以下目的項目別に成果を記述する

1. 液晶モニタの輝度劣化

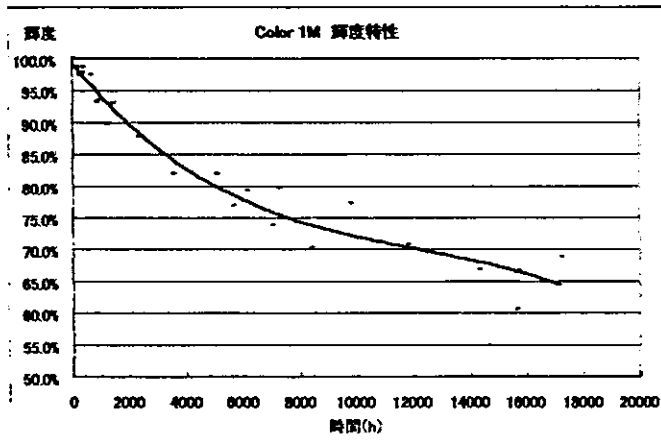
液晶モニタの輝度劣化と時間との関連について見当した。

B. 研究方法

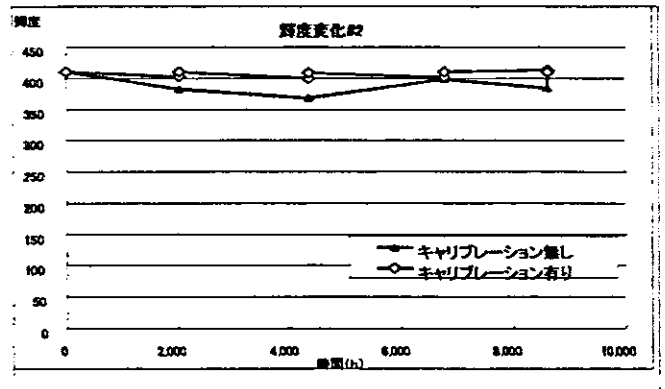
研究協力企業の耐久試験データ及び市場稼働データから液晶モニタの輝度劣化特性を検討した。液晶モニタの輝度出力は、バックライトの冷陰極管から発せられる光源を液晶素子及び周辺回路で制御することによって得られるので、冷陰極管の特性についても検討した。又、輝度劣化の影響がコントラスト応答に代表される認識特性に対し、どの様に影響するかを計算でシミュレーションした。

C. 研究成果および考察

液晶パネルに関しては時間経過と共に輝度劣化が明らかであった。



液晶モニタの輝度出力特性においては、輝度安定化回路の果たしている役割が大きいことが分かる。輝度安定化回路を有しているモニタは、1年連続稼働程度の時間を経ても輝度出力が初期値の90%以内に入っている。輝度安定化回路の無いモニタは、数千時間の稼働で輝度出力が初期値の90%を割り込む。



冷陰極管は周囲の温度に敏感であり、特に輝度安定化回路の無いモニタでは、輝度測定時の温度管理が重要である。冷陰極管は通常50%の輝度低下で寿命と判断されるが、寿命を延ばすには以下の3点が有効である。

- ① 非使用時は冷陰極管を点灯しない
- ② 低温で点灯使用、高温での点灯使用、管壁の温度分布が不均一になる使い方を避ける
- ③ 管壁温度が低い状態での点滅を避ける

定格輝度でキャリブレーションを行なった液晶モニタの、輝度が低下した場合のコントラスト応答への影響を計算により求めた。又、併せて室内照度が増加した時のコントラスト応答への影響を計算により求めた。その結果環境光がある設定では、環境光がない設定に比較して、輝度劣化によるコントラスト応答の誤差が大きかったことがわかった。したがって環境光に対する配慮はCRTと同様重要な因子である。

2. 液晶モニタの画素数と鮮鋭度

液晶モニタを画像診断に使用することの適否を検討するために、市販されている各種の画像表示解像度の液晶モニタにおける肺間質影の検出能について、平成5年度に行った「Computed Radiography (CR) 画像とScreen Film (S/F) 画像における肺間質影の検出能に関する検討」において収集したCR画像を用いて、CRTモニタを基準とした比較検討をおこなった。

B. 研究方法

今回検討した液晶モニタの概要について、表1に示す。

表 1

略称	eXtended Graphics Array	表示画素サイズ	最大輝度 (cd/m ²)
1M-LCD	SXGA	1024×1280	700
2M-LCD	UXGA	1200×1600	700
3M-LCD	QXGA	1536×2048	700
5M-LCD	QSXGA	2048×2560	700
CRT	QSXGA	2048×2560	600

D. 考察

平成5年度に、Computed Radiography (CR) 画像とScreen Film (S/F) 画像における肺間質影の検出能に関する検討を行ったが、その際に大阪大学、群馬大学、高知医科大学、神戸大学、および、名古屋大学において収集した胸部単純X線撮影のCR画像を読影実験画像の元画像とした。同画像を正中で左右画像に分離し、左右画像のいずれか一方についてDICOMデータに変換し、同画像データをコニカ社製画像表示ソフトRS252DVDを使用して表示できるように加工した。同画像表示ソフトを使用して、既述の比較基準としたCRTモニターと4種類の液晶モニター上に画像を表示し、読影実験をおこなった。尚、これらのモニターは、ほぼ同じ高さで隣り合わせに設置した。読影実験に参加した読影者は、放射線科医19名である。

読影実験は、各モニターの種類ごとに既述の読影実験画像を連続して読影してもらい、モニターの種類が異なる2つの読影実験の間には、各読影者ごとに1ヶ月以上の間隔をあけた。各読影者ごとと各モニターの読影実験ごとに、画像を観察する順番はランダムに変え、また、各読影者ごとにモニターを観察する順番をランダムに変えた。各画像を観察した後、同画像中に間質影の増強（線状、網状、粒状、スリガラス状等）の有無を判定してもらい、間質影の増強があると思われる確信度（同所見が確かにあると判定した場合は100%、結節が全くないと判定した場合は0%とする）を10cmの長さの連続確信度スケール上に記入してもらった。

読影実験において、読影時間に制限は設けなかった。読影実験時の画像表示は、画素値と表示輝度の対応関係以外の画像処理は行わずに実施し、読影実験の際にはコニカ社製画像表示ソフトRS252DVDの

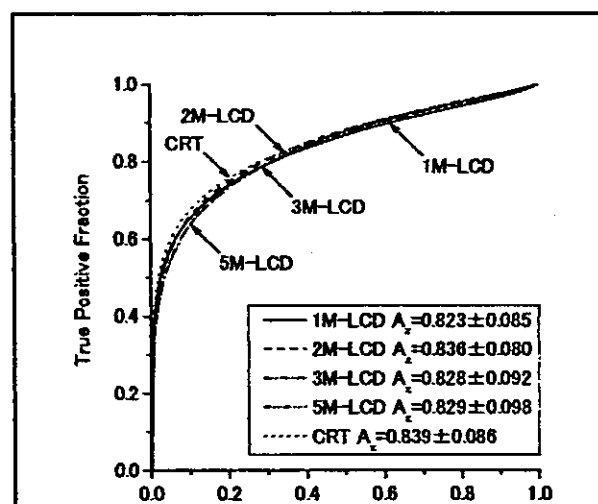
「階調処理」のみ使用可とした。

読影実験における読影精度の評価はROC解析法によって行い、読影精度の指標としてROC曲線下面積を用いた。ROC曲線は、C. E. Metzが「連続確信度法」として考案したアルゴリズムによる、最尤推定法を使用した両正規モデルROC曲線の推定を行うことによって求めた。ROC曲線下面積を用いた5つの実験系における読影精度の比較は、D. D. Dorfmanらが考案した、各画像ごとにジャックナイフ法を用い、各実験系の効果を母数因子、各読影者と各画像の効果を変量因子とする分散分析によって行った。

さらに、所見のある画像における読影者の所見のあるとする確信度について、モニターの種類を母数因子とし、その他の効果（各読影者と所見検出の難易度）を変量因子とする2元配置の分散分析も行った。尚、統計的検定は、有意水準を0.05として実施した。

C. 結果と考察

モニターの種類ごとの「平均」のROC曲線の結果はいずれも、モニターの種類によっては有意な差は認められなかった。



現在までの解析結果からは、検討した各液晶モニターにおける肺の間質影の検出能について、表示解像度が1024×1280の画素数のものを除いて、CRTモニターと比較して同等であると推定され、表示解像度が1200×1600の画素数以上の液晶モニターは肺の間質影の検出能については臨床に使用することに問題は無いと予想される結果である。

3. 液晶モニターによるマンモグラム読影

マンモグラフィ精度管理用ファントムの画像を汎用モニターとハードコピーで比較し、その表示能を評価した。

B. 研究方法

撮影装置：MAMMOMAT3000は、読取装置：FCR PRO FECT CSであり、ファントムはACR推奨マンモグラフィ用ファントム、と日本医学放射線学会推奨のステップファントムを用いた。観察モニタは汎用カラーモニタ17インチ1280×1024と高精細21インチ1536×2048の2種類である。観察者はマンモグラムの診断に習熟し、マンモグラフィ検診精度管理中央委員会の行う読影試験A評価を有する6名の放射線科医がそれぞれ独立して評価した。

C. 結果と考察

以下に結果を示す。

フィルムに比較した総合的評価

17インチ 100cd/m ² 画面fit	有意に劣る
17インチ 100cd/m ² 拡大	有意に劣る
17インチ 200cd/m ² 画面fit	有意に劣る
17インチ 200cd/m ² 拡大	有意に劣る
21インチ 400 200cd/m ² 画面fit	ACR石灰化・JRS全て劣る
21インチ 200cd/m ² 拡大	JRSステップ・腫瘤劣る

これらの結果から17インチ汎用カラーモニタでは2倍のスミングをしても一次読影には不適であることが判明した。21インチモニタについてはフィルムに比べて劣るものの臨床的にどの範囲で容認できるかは今後の検討課題である。

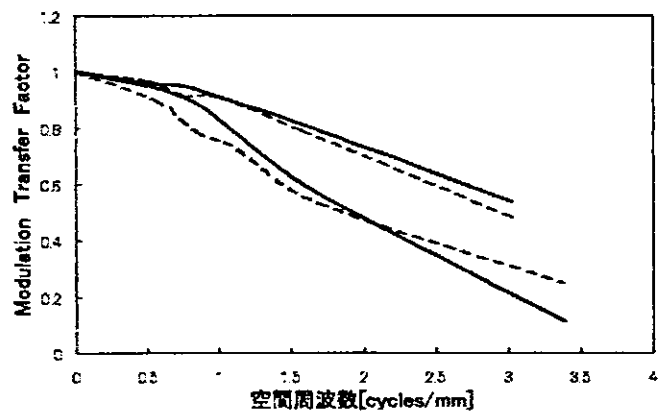
4. 液晶モニタの画素数と鮮鋭度

ディスプレイの鮮鋭度を評価することを目的とし、M矩形波波形解析による液晶ディスプレイのMTF測定を行った。

B. 研究方法

理論的にはパーパターンを用いた医用画像ビューアのMTF測定法を用いた。パターン測定にはデジタルカメラ(Nikon社 D70、有効画素数：3008×2000)を仕様しマイクロレンズはNikon社、AF-Nikkor 60mm F/2.8Dを用いた。検討項目は画素数の異なる4種類の

モノクロ液晶ディスプレイの比較、画素数の異なる3種類のカラー液晶ディスプレイの比較、液晶動作モードの違いによる比較、液晶保護フィルタの有無による比較である。モニタは実験3と同じ液晶モニタである



C. 結果と考察

モニタの性能が良くなるとMTFも向上した。水平方向と垂直方向との比較ではいずれの場合も水平方向のMTFが優れた。CRTモニタとの比較ではいずれの液晶モニタでもCRTモニタのMTFより優れた結果であった。今回の結果は前回とは違い、理論的にも妥当なものと考えられる。

5. 色覚障害へのカラー表示方法の対応

色覚障害の場合、電子カルテの端末カラーモニタでの表示が適切かどうかについて見当した。

B. 研究方法

JIS X 8341-3の内容を中心に文献的な考察を加えた

C. 結果と考察

医療現場で色覚バリアフリーが話題に上らなかった理由の最大の理由は、色盲の医療関係者が問題提起をしなかったことや、だいたいの場合は色覚障害があっても実害無く過ごせること、コストがかかると思われていたからと考えられる。JIS X 8341-3ではウェブコンテンツを企画・制作するとき、可能な限り高齢者・障害者が操作又は利用できるように配慮することやウェブコンテンツは、できるだけ多くの情報通信機器、表示装置の画面解像度及びサイズ、ウェブブラウザ及びバージョンで、操作又は利用できるように配慮することとしている。

色覚バリアフリーに対するモニター活用の留意事項としては、色だけに意味を持たせない、白黒でも意味が通じるように画面をデザインし、色はその後で「装飾」としてつける、色の再現性の安定化・判読し難い色の組み合わせを用いない(シュミレーションソフトで確認可)、調光や反射等は、一般の注意事項に準ずる、などである。

E. 結論

液晶モニタの劣化に関する研究では輝度安定化回路を有しているモニタであることが重要な要素であることが分かった。1M, 2M, 3M, 5Mの性能の白黒液晶モニタと2000本系のCRTモニタ計5種類を用いて肺の間質影の描出能につき、19名の観察者によるROC解析を行った。その結果、肺の間質影の診断能に関してはいずれにおいても統計的有意差が無いことが分かった。一方、画像参照用モニタもしくは電子カルテ端末モニタを用いてマンモグラムの読影実験を行ったところ、フィルム画像での読影と比較して1M汎用カラーモニタは一次診断には不適切であることが判明した。モニタの物理的特性をMTFで検討した結果では画素数が多いとMTFが良いという関係が認められた。色覚障害への配慮として場合電子カルテでのカラー端末では色だけに意味を持たせない、白黒でも意味が通じるように画面をデザインすることが重要であることがわかった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

宇佐美寿志, 福嶋洋道, 池田 充, 石垣武男

- 1) 佐美寿志, 福嶋洋道, 池田 充, 石垣武男。液晶モニタの精度と肺結節野診断能。第6回液晶モニタ研究会。平成17年8月21日。徳島大学医学部永井記念ホール
- 2) H. Usami, M. Ikeda, T. Ishigaki, H. Fukushima, K. Shimamoto; Influence of liquid crystal display (LCD) monitors on observer performance for detection of nodular lesions on chest radiographs. ECR2005, Viena, 4-9, 2005
- 3) 石垣武男。画像観察モニタに関する諸問題。映像情報メディカル。37巻4号: 388-392, 2005年

H. 知的財産の出願・登録状況

なし

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍：なし

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
石垣武男	画像観察モニタに関する諸問題	映像情報メディア イカル	37巻4号	388-392	2005

映像情報
Medical
A monthly Journal of Medical Imaging and Information

別刷

産業開発機構株式会社

画像観察モニタに関する諸問題

名古屋大学医学部 放射線医学講座

石垣武男

はじめに

一般の家庭用テレビモニタはCRTモニタからプラズマモニタ、液晶モニタの時代へと推移している。医療現場ではこれまで画像観察装置としてCRTモニタが広く普及してきた。CRTモニタを画像診断における観察装置として使用する際の画質の問題、CRTモニタの劣化に関する問題すなわち耐用年限等に関しては旧厚生省、旧文部省の研究助成で成果が得られ¹⁻⁹⁾、(社)日本医学放射線学会からガイドラインとして出されている。

*参照：http://www.radiology.or.jp/jrs_doc/archive/DigitalImageGuide.htm

しかし近年になって、液晶モニタの性能向上が目覚ましく、医用画像専用液晶モニタも市場に流通するようになってきている。画質においても高性能のCRTモニタと比べて勝るとも劣らないものまで出現している。また、液晶モニタ自体の劣化時間はCRTに比べてゆるやかで数倍とも言われている。その手軽さや省スペース性などもあり、CRTモニタに取って代わるものであることは否めない。医用画像をモニタで観る場合の課題は、ひとつは画像の表示方式であり、もうひとつはモニタ画像の信頼性である。前者はこの特集の別項で取り上げられるのでこの項では画像観察モニタに

関する信頼性、すなわち「モニタ画像で観て大丈夫か？」という課題について述べることにする。

なお、CRTモニタに関してはすでに結論が出ているが液晶モニタに関しては厚生労働科学研究医療技術評価総合研究事業「標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と精度管理に関する研究」(主任研究者：石垣武男)で検討中であることをお断りしておく。

モニタの画質について

胸部X線写真を従来のフィルム画像とモニタ画像で比べた場合には、従来のスクリーンフィルム系の画像に比べ当然モニタの画質は劣る。これはモニタ画像に限ったことではなくイメージングプレートを使用するコンピューテッドラジオグラフィ(computed radiography, CR)や最近普及し始めたフラットパネルディテクタなどによる直接デジタル画像をフィルムにプリントした場合でも同じ問題が生じる。CTやMRI画像はもともとがデジタル画像であり、それをフィルムにプリントした場合でもモニタで表示した場合でも診断能に差は生じないことは厚生省の研究班で明らかにされている。問題となるのはX線画像、特に胸部X線画像である。しかし、「画像」として質が低

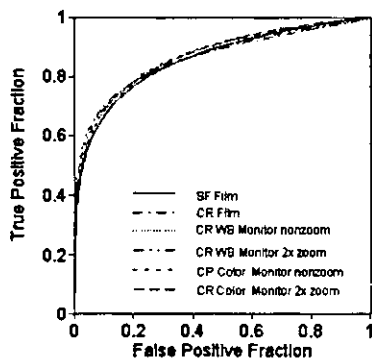


図1 コンベフィルム、CRフィルム、CRモニター（白黒、カラー）間における肺の微細間質影の読影能試験黒、カラー）間における肺の微細間質影の読影能試験それぞれの間で有意差は見られない。

下しても「臨床的な診断」に差し支えが無ければ安全に使えることになる。

1) CRT モニタ

CRT モニタに表示した画像が、フィルムにプリントしたデジタル画像と比較してどうなのか、従来のスクリーンフィルム系のフィルム画像と比較してどうなのかという点から間質性陰影を中心とした微細な肺陰影の描出能の比較検討を同じ病変を対象にしてフィルムスクリーン系によるフィルム画像、CRフィルム画像（2/3サイズ、spatial resolution=0.2mm、1760×1760pixels、10bits）、白黒モニター画像（20インチ、フレームメモリ1,568×1,152、階調は8bit、FujiHIC654）、カラーモニター画像（20インチ、フレームメモリ1,280×1,024、階調は8bit、FlexScanE65T、Nanao）に表示した場合の診断能についてROC解析を用いて検討した結果読影医20名の平均ROC曲線ではいずれの場合でも有意差は認められなかった⁹⁾（図1）。読影が困難な群においても有意差は認められなかった。したがって、CR画像はフィルム画像でもCRTモニター画像でも胸部の微細陰影の検出能においては差がないことが明らかにされ、フィルムレス診断の可能性が示された。これらデジタル画像の取り扱いに関する事項は日本医学放射線学会からガイドラインとして公開した。ただし、この結果はあくまでも「病変の存在診断」のレベルのものである。

表1 検討した液晶モニタ

略称	Extended Graphics Array	表示画素サイズ	最大輝度 (cd/m ²)	提供メーカー	型名
1M	SXGA	1280×1024	700	スペクトラテック	Precision1 M
2M	UXGA	1600×1200	700	東特	ME201L
1M	QXGA	2048×1536	700	東陽テクニカ	MFGD3220
2M	QSXGA	2560×2048	700	ナナオ	G51
1M	QSXGA	2560×2048	600	コニカ	—

2) 液晶モニタ

初期の液晶ディスプレイにはTNモードが用いられたが、その後コントラスト比、視野角特性、応答速度などを改善するために色々な液晶モードが開発され実用化されている。医用画像表示用としては現在IPS (In-Plane Switching) モードとVA (Vertical Alignment) モードが多く用いられている。IPSモードは視野角による光学特性の変化が少なく広視野角が得られる。

液晶モニタの診断能についての研究は最近散見される。3M、5Mピクセルのモノクロ液晶ディスプレイと3Mカラー液晶ディスプレイを用いて、腫瘍状陰影を含む胸部正面X線画像を観察したときのそれぞれの診断能について評価した荒木、真田等の研究では9名の放射線科医によるROCおよびLROC解析の結果、これら3種類の液晶ディスプレイによる診断能に統計的な有意差は認められなかった¹⁰⁾。Ikeda等は2メガの液晶モニタとCRTモニタでの肺結節影と間質影の診断能の違いを、それぞれ8名、10名の放射線科医によるROC解析で検討したが有意差は認められていない¹¹⁾。

より大規模な解析は厚生労働科学研究医療技術評価総合研究事業「標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と精度管理に関する研究」で検討中である。肺の結節影の診断能については1、2、3、5メガの液晶モニタと2,000本系のCRTモニタ、計5種類（表1）についてROC解析を行った。読影実験画像には平成10年に日本放射線技術学会によって作成された「標準デジタル画像データベース（胸部腫瘍陰影像）」の画像を用いた。読影実験に参加した読影者は、放射線科医10名である。最終結果で

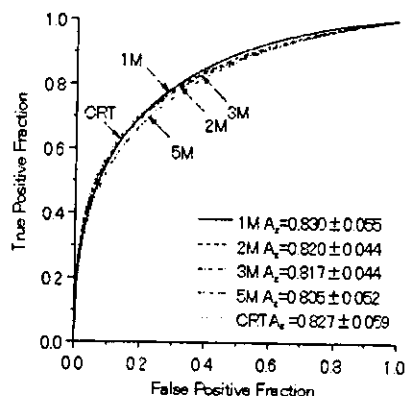


図2 モニタの種類ごとの「平均」のROC曲線
有意差はみられない。

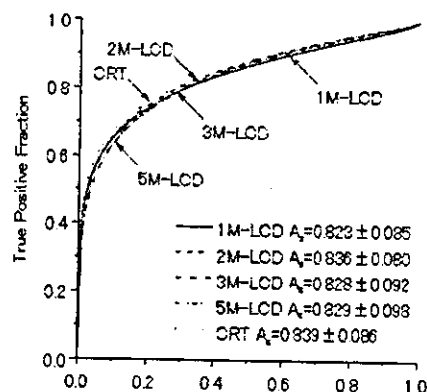


図3 肺間質性病変の液晶モニタの違いによる診断能
それぞれの間で有意差は見られない。

はないが中間報告では、モニタの種類によって、結節の検出能に有意な差は認められていない(図2)。肺間質性陰影に関しては以前用いた微細な間質影を含む63例の胸部単純画像を対象に⁴⁾、表1と同様のモニタ群を用いて、全国の胸部放射線専門医を含む19名の放射線科医によるROC解析研究が現在進行中である。最終結果は現在検討中であるが、中間結果では、使用した画像間や間質影検出の難易度間と読影者間では有意な差が認められるものの、モニタの種類による有意な差は認められていない(図3)。

モニタ診断の環境について

モニタの輝度が低いと部屋の照明の違いで診断能に差が出ることは我々の研究で明らかである。すなわち肺の結節影を対象に部屋の照度を70、170、480ルクスと変えて結節影の検出率をROC解析で検討すると170ルクスと480ルクスとの間で有意差がみられた(図4)。部屋の照度が明るすぎると結節影の検出率が低下した。さらに、有意差はないものの照明が暗ければ良いというわけでもなかった。暗い照明下で長時間読影すると眼などの疲労が診断能に影響を及ぼすものと考えられた。それではモニタの輝度と部屋の照明の2つの因子が読影に及ぼす影響についてどういった関係があるのだろうか？高輝度、高精細のCRTモニタを用いて、モニタの輝度を400カン

デラ、50カンデラの2段階、部屋の照明を480、120、20ルクスの3段階に変化させそれぞれの組み合わせで肺の微細間質影の読影試験を行ってみると、主観的な画質の評価ではモニタの輝度を一定にした場合、部屋の照明が暗い方が良好な評価であり、部屋の照明を一定にしてモニタの輝度を変化させると有意差を持って輝度が高い方が良いという結果が得られる。しかし、診断能をBrier scoreで解析すると120ルクスでBrier Scoreが最も良く、照明が暗ければ良いわけでもないことがここでも明らかとなった(図5)。

液晶モニタに関しての環境照度と診断能の関係は前述の平成16年度の研究班で検討中であるが、医用画像観察用の液晶モニタは輝度が高い。したがって以前のCRTモニタで観察する場合のように、必要以上に部屋の照明を落とすこともないのであろうし、あまり環境照度が暗い場所で輝度の明るい画面を長時間観察するのは眼の疲労という点でも好ましくない。

モニタの劣化

CRTモニタの劣化のうち最も問題となるのは輝度の劣化である。さらに、輝度の劣化は、モニタ画像を読影する際の周囲の照明と併せて、読影診断能に影響を及ぼすことも明かである。あるレベルまで輝度が劣化すると正確な診断に支障を来すようになる。このためには定期的な輝度の測定

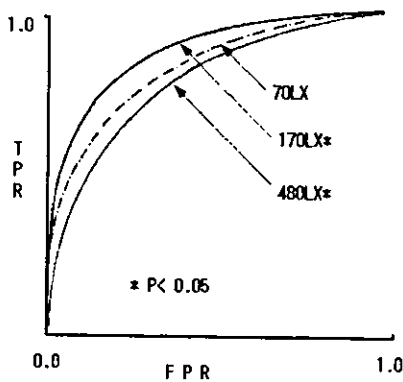


図4 部屋の照明と肺結節の検出能
170ルクスの時が最も良く、480ルクスとの間で有意差がある。最も暗い照明が良いわけではない。

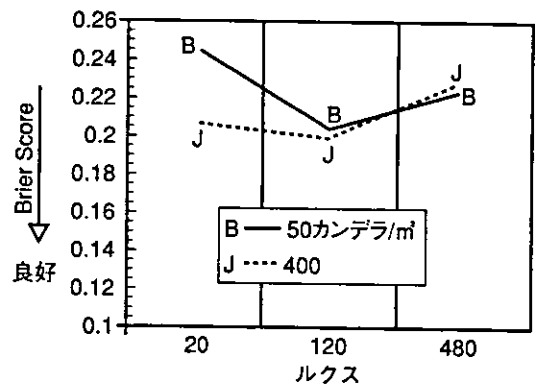


図5 診断能とモニター輝度と部屋の照明との関係
肺の微細間質影の読影試験上は、統計的有意差はないが、120ルクスでBrier Scoreが最も良い。

と目視による毎日のチェックが欠かせない。これに関しても前述の日本医学放射線学会からガイドラインが出されている。

液晶モニタでは、液晶は自己発光しないためディスプレイとして使用する際は、背後もしくは前面から照明を必要とする。今日の診断用液晶ディスプレイは高コントラストが要求されることと、フィルムに近い画質を実現するため背後からの照明(バックライト)を使用している。その結果バックライトの輝度劣化がスクリーン品質を保持する支配的な要素となっている。現在大型液晶ディスプレイのバックライトに使用される発光体はその発光効率から蛍光灯が主流である。少数ではあるが面発光蛍光灯パネルも実用化されている。蛍光管には電極の構造により、熱陰極蛍光管と冷陰極蛍光管の2種類が存在する。熱陰極蛍光管は室内照明などに使われ広く普及している。発光効率は最も高く高輝度であるが寿命が短いことと、寿命の終わりに発熱が多くなり液晶の照明装置としては普及していない。ほとんどすべての大型液晶バックライトには冷陰極蛍光管が使われている。寿命が長く発光効率が良いことと、寿命の終わりに近づくとしたがつて緩やかに輝度が劣化してそれでも点灯することが好都合である。一般的に非常に長寿命である。したがって、通常液晶ディスプレイには冷陰極蛍光管を使い、液晶モジュール単体では標準として、使用開始後50%の輝度になるまでの時間は25℃の環境下で30,000時間以上と

なっている。モニターによっては輝度を保持する仕組みをもたせているケースがあり、バックライト回路が輝度を一定に保つようになっている。この場合バックライト系が保持輝度を維持できなくなるまでを寿命と考えるなら、液晶モジュールの輝度劣化がその輝度に達する次期とほぼ同等の寿命と考えられる。

いずれにしても、モニタの輝度劣化は診断能に大きく影響するので、モニタの品質管理という点で病院内で重要な課題であることは間違いない。

おわりに

医用画像観察モニタは現在普及が著しい液晶モニタにおいても診断能としてはCTやMRI画像の診断や胸部写真などの存在診断において問題はないと考えられる。ただし、マンモグラムにおいては非常に微細な石灰化の形態およびその存在診断が重要であるため現在厚生労働科学研究医療技術評価総合研究事業「標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と精度管理に関する研究」で検討中であり、結論は出していない。

モニタ診断ではモニタの性能以外に画像を観る環境照度に配慮する必要があることは言うまでも無い。また、これと関連してモニタの劣化、特に輝度劣化については品質管理を行い、正しい状態で画像診断に臨まなければならない。

参考文献

- 1) Takeo Ishigaki et al: CRT images of projection radiographs : Comparison with film images. *Med.Imag.Tech* 7(3): 334-343,1989
- 2) Yoshiyuki Itoh et al: Influence of CRT workstation on observer's performance. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*37(4): 253-258,1992
- 3) Takeo Ishigaki et al: Diagnostic usefulness of chest computed radiography - film versus cathode-ray tube images-. *J Digital Imaging* 8 (1): 25-30,1995
- 4) Takeo Ishigaki et al: Subtle pulmonary disease: Detection with computed radiography versus conventional chest radiography. *Radiology* 201: 51-60,1996
- 5) S Iwano et al: Detection of subtle pulmonary disease on CR chest images: monochromatic CRT monitor vs color CRT monitor. *Eur. Radiol*11: 59-64, 2001
- 6) Shunichi Ishihara et al: CRT diagnosis of pulmonary disease: Influence of monitor brightness and room illuminance on observer performance. *Computerized Medical Imaging and Graphics*26:181-185, 2002
- 7) Takeo Ishigaki et al: Verification of clinical test objects for diagnostic quality-guaranteed CRT monitor based on the visual evaluation. *Proceedings of SPIE* 4686: 347-354, 2002
- 8) Satoshi Hidano et al: Effects of monitor luminance change on observer detection performance. *Computerized Medical Imaging and Graphics*29 : 35-41, 2005
- 9) 厚生科学研究情報化技術開発研究課題「画像情報の電子化に関する研究」報告書. 平成10年3月(主任研究者小塚隆弘)
- 10) 荒木陽子ほか: 高精細液晶ディスプレイの視覚的評価-胸部腫瘍陰影像に対する診断において-. *日本放射線技術学会雑誌*61, 2005 (in press)
- 11) R Ikeda et al: Comparison of LCD and CRT monitors for detection of pulmonary nodules and interstitial lung diseases on digital chest radiographs by using receiver operating characteristic analysis. *RSNA '04, Chicago*, 2004