

(一社) 日本画像医療システム工業会技術資料

JESRA TR-0049-2024

制定 2024 年 10 月 31 日

医用画像表示用ディスプレイの受入試験及び不変性試験
(JIS T 62563-2) に関するガイドライン

Guidelines of acceptance tests and constancy tests
(based on JIS T 62563-2) for medical image displays

(一社) 日本画像医療システム工業会

目次

序文	4
1 適用範囲と目的	4
1.1. 適用範囲	4
1.2. 目的	5
2 引用規格とガイドライン	5
2.1. 引用規格	5
2.2. 関連規格・ガイドライン	5
3 本ガイドラインで使用する用語について	5
4 カテゴリーの分類	8
5 運用体制	9
5.1. 医療機関の体制及び医用ディスプレイ品質管理責任者	9
5.2. 医用ディスプレイ品質管理責任者の業務	9
5.2.1 医用ディスプレイ導入時における仕様等の策定	9
5.2.2 品質維持に関する管理/運用規定の作成	9
5.2.3 受入試験及び不変性試験の実施	10
5.2.4 外部委託	10
6 試験	10
6.1. 概要	10
6.2. 試験の準備	10
6.2.1. 条件・設定の確認	10
6.2.2. ツールの準備	10
6.2.3. 試験前の確認	10
6.3. 試験後の対応	11
6.3.1. 試験結果報告書の保管	11
6.3.2. 不合格の予防と処置	11
6.4. 受入試験	11
6.4.1. 概要	11
6.4.2. 確認項目と判定値	12
6.5. 不変性試験	12
6.5.1. 概要	12
6.5.2. 確認項目と判定値	12
6.5.3. 試験頻度	12
6.6. テストパターン及び臨床画像の使い方	18
6.6.1. 概要	18
6.6.2. 目視試験用テストパターン	18
6.6.3. 臨床画像	19
6.6.4. 測定試験用テストパターン	19
6.7. 目視試験	20

6.7.1.	全般的画質評価.....	2 0
6.7.2.	グレースケール分解能評価.....	2 2
6.7.3.	輝度均一性（目視）.....	2 3
6.7.4.	色均一性評価（目視）.....	2 4
6.7.5.	画素欠陥評価.....	2 4
6.7.6.	マルチディスプレイの色均一性評価（目視）.....	2 5
6.7.7.	臨床画像評価.....	2 5
6.8.	測定試験.....	2 5
6.8.1.	最大輝度評価.....	2 5
6.8.2.	輝度比評価.....	2 6
6.8.3.	安全係数評価.....	2 6
6.8.4.	コントラスト応答評価.....	2 7
6.8.5.	グレースケール色度評価.....	2 7
6.8.6.	輝度均一性評価.....	2 8
6.8.7.	色度均一性評価.....	2 8
6.8.8.	マルチディスプレイの最大輝度.....	2 9
6.8.9.	マルチディスプレイの色度評価.....	2 9
附属書 A	JESRA TR-0049 と各規格の関係について.....	3 0
A.1	JESRA X-0093 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との関係.....	3 0
A.2	JIS T 62563-2：医用画像表示用ディスプレイの受入試験及び不変性試験との関係.....	3 1
附属書 B	テストパターンの仕様及び臨床画像の説明.....	3 2
B.1	OIQ（代替：TG18-QC）.....	3 2
B.2	TG18-MP.....	3 3
B.3	BN-nn（代替：TG18-LN-nn）.....	3 3
B.4	TG18-UNL80 /TG18-UN80/TG18-UN10.....	3 5
B.5	基準臨床画像.....	3 6
附属書 C	測定器と測定方法.....	3 7
C.1	輝度計.....	3 7
C.2	色度計.....	3 7
C.3	照度計.....	3 7
C.4	測定方式.....	3 7
C.5	運用上の注意点.....	3 9
附属書 D	医用ディスプレイに関する補足事項.....	4 0
D.1	医用ディスプレイにおける GSDF の実現方法.....	4 0
D.2	明室での使用.....	4 0
D.3	最大輝度の設定値とディスプレイの更新時期について.....	4 1
D.4	コントラスト応答の計算方法.....	4 2
附属書 E	試験結果報告書.....	4 4
E.1	受入試験結果報告書.....	4 4

E.2 不変性試験結果報告書 4 5

原案作成及び審査..... 4 6

規格審査..... 4 7

序文

2024年7月8日に「GSDF キャリブレーション機能付き画像診断用ディスプレイ」が特定保守管理医療機器に指定されたことにより、今後、医療機器と非医療機器が混在することになる。これまでのディスプレイは単体では非医療機器であり、「医用画像表示用モニタ（又は医用モニタ）」と呼んできた。医療機器のディスプレイを指定する場合は「画像診断用ディスプレイ」などと明確に区別して呼ぶことが望ましいが、本ガイドラインでは、非医療機器の GSDF をもつディスプレイも対象であり、医療機器と区別する必要がない。そのため、本ガイドラインでは、医療機器、非医療機器も含めて医用画像表示用ディスプレイ（又は医用ディスプレイ）と呼称する。

医用ディスプレイの品質管理の重要性が認識され、各国の各団体で受入試験や不変性試験規格がまとめられてきた。日本国内においても公益社団法人 日本医学放射線学会（以下 JRS）、公益社団法人 日本放射線技術学会（以下 JSRT）の協力を得て、国内の医療現場で無理なく運用できるように当工業会で「JESRA X-0093²⁰⁰⁵ 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」が作成され、2010年、2017年に改正された。

一方、世界的には、国際電気標準会議（以下 IEC）で医用ディスプレイの評価方法のライブラリとして IEC 62563-1 が 2009 年に、受入試験及び不変性試験の基準や頻度を決めた規格として IEC 62563-2 が 2021 年に制定された。国際整合性の観点から技術的内容及び構成の変更がない日本産業規格として「JIS T 62563-1 医用電気機器-医用画像表示システム- 第 1 部：評価方法」が 2013 年に制定され、「JIS T 62563-2 医用電気機器-医用画像表示システム- 第 2 部：医用画像表示用ディスプレイの受入試験及び不変性試験」が 2024 年に制定された。

JESRA X-0093 と JIS T 62563-2 の目的は同じであるが、基準値や適用範囲などが異なっている。JIS は独特の用語や表記を使っており、評価方法と基準が 2 つの規格にわかれているなど、ユーザーにとってはわかりづらいところがある。また、具体的な運用面については書かれておらず、オプションを選択する必要もある。

当工業会ではダブルスタンダードとなっている状況を解消すべく、移行期間を考慮して JESRA X-0093 の廃止（約 5 年後）を決定した。さらにこれまでのノウハウを活かし、スムーズな移行や品質管理の普及を進めるために新たに JIS T 62563-2 と整合をとった本ガイドラインを作成することにした。

表示装置の呼称として JESRA X-0093 では"モニタ"を使用していたが、生体モニタと明確に区別するために、JIS に合わせて"ディスプレイ"を使用することとした。

1 適用範囲と目的

1.1. 適用範囲

本ガイドラインでは、JIS T 62563-2 に規定された GSDF の医用画像表示用ディスプレイの受入試験及び不変性試験の基準値及び試験頻度に基づいて品質管理を実施するために適用する。

適用範囲は、医用モノクロ画像を表示するカラー及びモノクロ医用ディスプレイである。カラー画像に関する規定は設けていないが、カラーディスプレイでモノクロ画像を表示する場合には本ガイドラインが適用となる。また、本ガイドラインを用いて管理するためには、階調特性が DICOM PS 3.14 で規定している GSDF である必要があるため、JIS T 62563-2 のカテゴリーⅢ（GSDF 以外の階調特性）は対象外である。情報用ディスプレイ、及びあらゆる医療情報の技術

的な設定の制御にだけ使用するディスプレイには適用しない。

本ガイドラインは医用ディスプレイの表示に関する評価方法と基準をまとめたものであり、臨床運用に関しては日本医学放射線学会から発行されている「デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン」などを参照すること。どのようなディスプレイを診断に使用するかの判断は、医療機関自身が医師と相談して決める必要がある。

1.2. 目的

医用ディスプレイの品質管理活動を通じて、医用画像の適切な表示品質や安全性の向上を図ることを目的とする。

2 引用規格とガイドライン

2.1. 引用規格

- ・ JIS Z 4752-1 : 2001

医用画像部門における品質維持の評価及び日常試験方法―第 1 部：総則

- ・ JIS T 62563-1 : 2024

医用電気機器―医用画像表示システム―第 1 部：評価方法

- ・ JIS T 62563-2 : 2024

医用電気機器―医用画像表示システム―第 2 部：医用画像表示用ディスプレイの受入試験及び不変性試験

2.2. 関連規格・ガイドライン

- ・ デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン 3.0 版 : 2015

日本医学放射線学会電子情報委員会

- ・ DICOM PS3.14- Grayscale Standard Display Function

3 本ガイドラインで使用する用語について

受入試験

ディスプレイを使用する前に仕様や品質が適合していることを確認するために設置された後、又は大きな変更が加えられた後に行われる試験。

不変性試験

ディスプレイの品質を維持・管理するために行われる試験で、基準値を満たしていることを確認し、特性の変化を早期に把握するために実施する。

解像度

表示における最小単位である画素（ピクセル）の数を表現したもの。"水平方向×垂直方向"で表現したり、総ピクセル数を100万ピクセル（M:メガ）単位で表現したりする。信号や画像についても解像度と表現するが、液晶ディスプレイにおいては表示領域の最大の画素数を指すことが多い。

例) "1200×1600"、2Mディスプレイ

アスペクト比

ディスプレイを設置した状態での解像度の横縦比（水平：垂直）のこと。

例) 1200×1600(2Mディスプレイ), 1536×2048(3Mディスプレイ) ⇒ 3 : 4

1024×1280(1Mディスプレイ), 2048×2560(5Mディスプレイ) ⇒ 4 : 5

輝度

光源など（本ガイドラインではディスプレイ）の明るさを示した値。輝度計で測定し、単位は cd/m^2 [カンデラ毎平方メートル]。

最大輝度

入力信号が最大値（255階調：8ビット時）のときの使用状態での画面中央の輝度を示す。 $L_{\max}$ という記号で示す。カタログや仕様書等に表示されているようなディスプレイが出力できる最高の輝度という意味ではない。環境輝度を含める場合は $L'_{\max}$ と表記する。

最小輝度

入力信号が最小値（0階調）のときの使用状態での画面中央の輝度を示す。 $L_{\min}$ という記号で示す。環境輝度を含める場合は $L'_{\min}$ と表記する

環境輝度

環境光（照明や太陽の光など）がディスプレイ画面で反射されることによって発生する輝度のこと。 L_{amb} という記号で示す。ディスプレイの電源をOFFにし、望遠型の輝度計を用いて画面のセンター部を測定する。

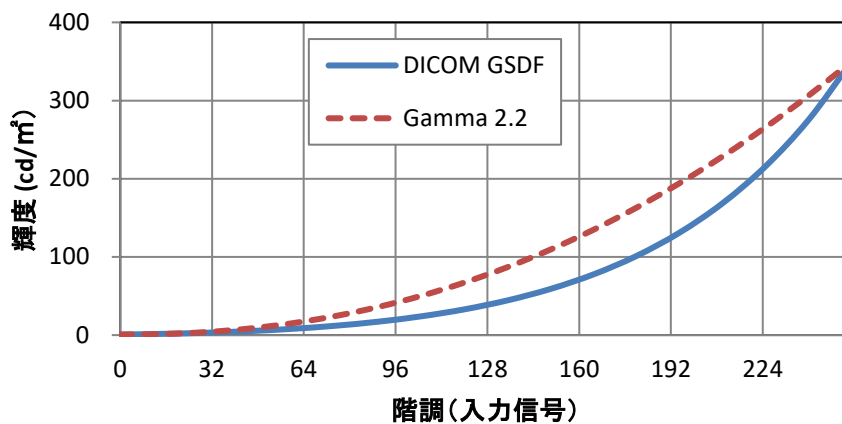
輝度比

輝度比 = (最大輝度 + L_{amb}) / (最小輝度 + L_{amb})。 L_{amb} を含まない状態で品質管理をする場合は、 $L_{\text{amb}} = 0 \text{cd/m}^2$ とする。この条件においてはコントラスト比と同じ計算方法であるが、カタログや仕様書等のコントラスト比は液晶ディスプレイの最大能力（保証値または代表値など）を示すことが多く、使用状態で判定する輝度比とは異なる。

階調特性

入力信号に対する各階調の出力輝度特性のこと。8ビットの信号においては0階調～255階調の輝度変化の特性のこと。情報機器用のディスプレイではその特性からガンマカーブとも呼ばれる。

グラフ 1 階調特性



GSDF (Grayscale Standard Display Function)

ディスプレイの階調特性の一つで、DICOM [Digital Imaging and COmmunications in

Medicine]規格のPS3.14で規定されている。グレースケール標準表示関数ともいう。人間が識別できる最小の輝度差は比較する輝度によって異なっているが、どの輝度レベルであっても、それを1JND（Just Noticeable Difference：弁別域）と考える。理論上、そのJNDに基づくことでGSDFは人間にとって線形的に輝度に変化していると感じるような特性となる。

JND

JNDはJust Noticeable Differenceの略で、弁別域と訳される。JNDインデックスは、GSDFを表示したとき、1ステップが弁別域の輝度差となるような入力値を言う。

コントラスト応答

GSDFの精度を確認するための評価方法で、誤差率が小さいほど理想的なGSDFカーブに近いことを示す。0～255階調までの15階調とびの計18点の輝度を測定し、実測値と理論値との誤差率を2点間のコントラストを活用して求める。

照度

環境光などが物体の表面（本ガイドラインでは医用ディスプレイ）を照らす光の明るさを示した値。照度計で測定し、単位は[lx] [ルクス]。

色度

色を2次元の座標系で表現したもの。xy色度座標（XYZ表色系）が最も普及している。測定には色度計を使うが、輝度も同時に測定できるので色彩計・測色計ともいう。本ガイドラインではu',v'色度座標（UCS表色系）で色差を判定するので、数式C 1を使って求める必要がある。

キャリブレーション

光学センサー等（輝度計など）を用いてディスプレイの階調特性を目標と一致するように調整すること。カラーディスプレイにおいては色の調整も含む。液晶ディスプレイにおけるキャリブレーションは一般的にバックライトの輝度調整とLUT（Look Up table）と呼ばれる変換テーブルを用いて行われる。

アーチファクト

本来そこには存在してはならない現象の総称で、フリッカー、クロストーク、ビデオアーチファクト（ゴーストやシャドウ、オーバーシュート）などを含めて不具合特性全般を指す。

フリッカー

画面のちらつきのこと。ディスプレイの表示画面は1秒間に数十回以上更新されているが、この回数（垂直走査周波数）が少ないと画面がちらついて見える。感じ方は個人差がある。

クロストーク

電気回路的には信号が他の回路に漏れることにより起こる現象のことを指す。LCDではパネル上で駆動してない回路へ駆動信号が漏れこみ、文字や線などに沿って影が生じることを指す。

ビデオアーチファクト

ビデオ信号によるアーチファクトのことで、ゴーストやシャドウのような現象を指す。

ゴースト

信号が回路要因やケーブル要因などで、反射されて作成される虚像のこと。多重画像になることが多い。

シャドウ

コントラストの変化があるところで、文字や線に沿って影が生じる現象のこと。

オーバーシュート

電気回路的には方形波を入力したときに、入力に対して行き過ぎて出力してしまう現象。画面上では黒から白に変わる場合にその境界で白が強調されて見える。

マルチディスプレイ

本ガイドラインでは、単一のコンピュータで駆動される複数台の同一型式の医用ディスプレイをいう。

画素（ピクセル）

ディスプレイ上で、画像を表示するための最小の点を指す。

副画素（サブピクセル）

1画素を構成しているより小さな画素のこと。カラーディスプレイの場合は、一般に赤、緑、青のそれぞれのことを指す。モノクロディスプレイの場合、色はないが、3つの副画素で1画素が構成されていることが多い。

安全係数

環境輝度による影響を評価する指標の一つ。「環境輝度÷最小輝度= L_{amb}/L'_{min} 」で計算し、値が小さいほうが環境輝度の影響がないことを示す。

拡散反射係数

ディスプレイ表面に反射する環境輝度を照度から求めるために必要なパラメータのことで、ディスプレイの表面処理（コーティング）などに依存する。「環境輝度（ cd/m^2 ）＝照度（lx）×拡散反射係数」の計算に使用する。

4 カテゴリーの分類

管理する医用ディスプレイを表 1 及び表 2 に示す 4 つに分類する。適用例は参考例であり、規定ではない。受入試験を実施する前に、医療機関又は医師は、学会等から出されている規格/ガイドライン等及び製造業者の情報を考慮したうえで、用途に応じてどのカテゴリーで管理するかを判断する。複数の用途で利用される場合は、最も厳しい用途でカテゴリーを決定する。

カテゴリーⅡの医用ディスプレイは診断行為を含む場合とそうでない場合に分けられる。診断行為を含む場合にはグレースケール色度の評価や色度均一性の評価が必要となる。

表 1 医用ディスプレイのカテゴリーの説明

カテゴリー名称	解像度	説明	適用例
カテゴリーⅠ-A	2048×2048 以上	正確な診断のために、微妙なコントラストと細部とにこだわった一貫した視認性が必要な場合には、このカテゴリーを推奨する。	・乳房 X 線撮影 ・デジタル乳房トモシンセシス
カテゴリーⅠ-B	1024×1024 以上	臨床のために、低コントラスト及び細かな表現について一貫した視認性が必要な場合には、このカテゴリーを推奨する。	・胸部 X 線 ・CT 及び MR ・乳房生検

カテゴリーⅡ (診断用)	—	臨床画像を参照する用途のために、コントラストの一貫した視認性が必要な場合に推奨する。診断行為を含むシステムの一部として扱われる。	・撮像用/参照用ワークステーション ・超音波 ・血管造影 ・透視検査
カテゴリーⅡ (参照用)	—	臨床画像を参照する用途のために、コントラストの一貫した視認性が必要な場合に推奨する。	

表 2 医用ディスプレイのカテゴリー（代表的な判定基準）

カテゴリー名称	代表的な判定基準値					
	最大輝度 $L'_{\max}$ (cd/m ²)	輝度比 $L'_{\max}/L'_{\min}$	コントラスト 応答(%)	グレースケール色度	輝度 均一性(%)	色度 均一性
カテゴリーⅠ-A	≥ 450	≥ 350	≤ ±10	≤ 0.010	≤ 20	≤ 0.010
カテゴリーⅠ-B	≥ 350	≥ 250	≤ ±10	≤ 0.010	≤ 20	≤ 0.010
カテゴリーⅡ (診断)	≥ 150	≥ 100	≤ ±20	≤ 0.015	≤ 30	≤ 0.015
カテゴリーⅡ (参照)	≥ 150	≥ 100	≤ ±20	—	≤ 30	—

5 運用体制

5.1. 医療機関の体制及び医用ディスプレイ品質管理責任者

医療機関の体制は、JIS Z 4752-1 に則って構築されるべきである。医療機関は医用ディスプレイ品質管理責任者を選任する。医用ディスプレイ品質管理責任者は医用ディスプレイの受入試験、不変性試験に精通していることが望ましい。

5.2. 医用ディスプレイ品質管理責任者の業務

医用ディスプレイ品質管理責任者は、診断等に必要な医用ディスプレイの表示能力を保証し安定に保つため、必要な技術、知識を習得し、導入・維持管理・対応について責任を負う。具体的な例として以下の業務を行う。

5.2.1 医用ディスプレイ導入時における仕様等の策定

- ・ 受入試験・不変性試験の設定値の決定（特に最大輝度の設定値の決定）
- ・ 用途に適した医用ディスプレイの導入と配置の決定（カテゴリーの設定を含む）
- ・ 必要となる測定器、テストパターンなどのツールの準備

5.2.2 品質維持に関する管理/運用規定の作成

- ・ 設定・試験条件の指定（キャリブレーション設定、環境光の設定）
- ・ 試験実施者への教育・訓練

- ・ 測定器の管理
- ・ 医用ディスプレイの更新時期、不具合時の対応
- ・ 判定用臨床画像の準備（代替として基準臨床画像を使用してもよい）

5.2.3 受入試験及び不変性試験の実施

- ・ 試験の計画、依頼・実施
- ・ 結果に対する評価及び対応（不合格の予防）
- ・ 試験履歴となる記録の保管

5.2.4 外部委託

医用ディスプレイの品質管理に関する業務の一部は、医療機関外部に委託することができる。

6 試験

6.1. 概要

試験の手順は準備、実行、結果対応の3つの段階に分けられる。本ガイドラインの試験には受入試験と不変性試験があり、主に受入試験は導入時の仕様・品質の確認ために実施し、不変性試験は品質・精度の維持管理のために実施する。試験方法は測定と目視があり、テストパターンや測定器などのツールが必要となる。

6.2. 試験の準備

試験を効率的に実施するために以下の準備を行う。

6.2.1. 条件・設定の確認

医療機関における品質維持に関する管理/運用規定に基づいて、試験条件、医用ディスプレイやソフトウェアの設定を確認する。カテゴリーの決定を含む。その際には医用ディスプレイの解像度の確認を行う。

例) カテゴリー I・B、最大輝度:400cd/m²、ビューワの設定（テストパターンの拡大率:100%・WW:4096/WL:2048）、環境照度: 50lx 以下など

6.2.2. ツールの準備

試験の実施に必要な測定器、画像表示用のソフトウェア(ビューワなど)、テストパターン（臨床画像含む）、判定用のツールなどを準備する。

6.2.3. 試験前の確認

試験を正しく、再現性よく実施するために次の点に気をつけるとよい。なお、試験前にかぎらず、使用時も同様のことに気を付けることが望ましい。

1. 表示画面に汚れがないこと
2. 画面を見る位置で診断の妨げとなる反射物・映り込み（天井照明、太陽光など）がないこと（電源 OFF で確認するとよい。）

3. 電源 ON 時からの安定時間（安定時間は取り扱い説明書またはメーカーに問い合わせる）
4. 使用時と同じ照明（環境光）の状態、試験中に変化しないこと

6.3. 試験後の対応

試験を実施した後、その結果を閲覧できるように残すことが重要である。また、結果に応じて対応を検討する必要がある。

6.3.1. 試験結果報告書の保管

試験結果報告書を作成し、保管する。該当する医用ディスプレイが稼働している間、保存しておくことが望ましい。

報告書の保存形式（紙・電子媒体など）やフォーマットは特に規定しないが、少なくとも医用ディスプレイの識別情報、実施者、試験日、結果及び判定が必要である。

6.3.2. 不合格の予防と処置

試験において、不合格が出ないように管理することが望ましい。そのため、合格であっても測定結果を確認し、変化が大きい場合や判定基準からのマージンが少ない場合には、メーカーに問い合わせたり、キャリブレーションを実行したりして、予防に心がけることが必要である。また、不変性試験の頻度をあげることも予防には効果的である。

試験で不合格になった場合は、原因が明確でない場合には再度試験を行う。再試験を行っても判定基準を満たさない場合は、キャリブレーションを実施して再度試験を行う。キャリブレーションを実施しても判定基準を満たさない場合は、医用ディスプレイ品質管理責任者に連絡してしめるべき処置をとる。しめるべき処置として、メーカー等に相談や医用ディスプレイの更新などが考えられる。

6.4. 受入試験

6.4.1. 概要

受入試験は、医用ディスプレイの導入にあたり、仕様や医師又は医療機関が定めたカテゴリーに基づき、要求事項に適合していることを確認するために、装置が設置された後、使用する前に行う試験である。試験は、必要に応じてキャリブレーションした後に、配置及び環境光を含めて実際に使用されている環境で実施する。また、ディスプレイに大きな変更が加えられた後にも実施しなければならない。

大きな変更としては次のようなものがあげられる。

- ・ 医用ディスプレイのカテゴリーの変更
- ・ 修理によって品質に影響を及ぼす主要な構成部品が交換されたとき（例えば、液晶パネル）。影響については、製造業者に問い合わせるとよい。
- ・ 医用ディスプレイの設定の変更（例えば、最大輝度、最小輝度）
- ・ 医用ディスプレイの設置場所、環境光の設定の変更
- ・ 画像に影響を及ぼすシステムの構成部品の変更（例えばビデオカード、ドライバーの変更など）。影響については、製造業者等に問い合わせるとよい。

責任部門は、試験結果を確認し、必要に応じて適切な処置を行わなければならない。

6.4.2. 確認項目と判定値

受入試験に必要な確認項目と判定基準を表 3 及び表 4 に示す。解像度は試験項目ではないが、便宜上、記載している。

6.5. 不変性試験

6.5.1. 概要

不変性試験は、医師又は医療機関が定めたカテゴリーに基づき、医用ディスプレイの品質を維持・管理するために基準値を満たしていることを確認し、特性の変化を早期に把握するための定期的に行う試験である。設置及び環境光を含めて実際に使用する環境下で試験を行わなければならない。

6.5.2. 確認項目と判定値

不変性試験に必要な確認項目と判定基準を表 5 及び表 7 に示す。解像度は試験項目ではないが、便宜上、記載している。

表 7 の輝度均一性、色度均一性、マルチディスプレイの色均一性の目視試験において目視で判断が困難な場合に測定を行い、表 6 に基づいて判定を行う。

6.5.3. 試験頻度

医用ディスプレイは技術的に輝度、色度、均一性が経年的に変化することがある。一貫した性能を維持するために表 8 に示す頻度で定期的に変性試験を実施しなければならない。

但し、試験頻度において次に示す例外がある。

- ・ 責任部門によって、目視試験の頻度の変更については強力かつ文書化されたエビデンスが得られる場合には、表 8 に示す試験頻度を調整すること（間隔を広げること）が可能である。
- ・ ディスプレイの性能が急速に（数日間にわたって）変化することが疑われる場合は、日ごとの目視による不変性試験を実施しなければならない。

表 3 受入試験の確認項目（測定）と判定基準

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
解像度	水平×垂直（ピクセル）	$\geq 2048 \times 2048$	$\geq 1024 \times 1024$	—	—
最大輝度	$L'_{\max}(\text{cd/m}^2)$	≥ 450	≥ 350	≥ 150	≥ 150
	$\Delta L'_{\max}(\%) = (L'_{\max} - L'_{\text{target}}) / L'_{\text{target}}$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$
輝度比	$L'_{\max}/L'_{\min}$	≥ 350	≥ 250	≥ 100	≥ 100
安全係数	$L_{\text{amb}}/L'_{\min}$	≤ 0.6	≤ 0.6	—	—
コントラスト応答	$K_{\delta}(\%)$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 20$	$\leq \pm 20$
グレースケール色度	$\Delta u' v'_{\text{gray}} = \{(u'_n - u'_{18})^2 + (v'_n - v'_{18})^2\}^{1/2}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—
輝度均一性	$(L_{\text{high}} - L_{\text{low}}) / (L_{\text{high}} + L_{\text{low}}) * 200 (\%)$	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30
色度均一性	$\Delta u' v'_{\text{uni}} = \{(u'_a - u'_b)^2 + (v'_a - v'_b)^2\}^{1/2}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—
マルチディスプレイ					
最大輝度	$(L'_{\max_High} - L'_{\max_Low}) / L'_{\max_Low} * 100 (\%)$	≤ 10	≤ 10	≤ 20	≤ 20
色度	$\Delta u' v'_{\text{multi}} = \{(u'_{\text{R}} - u'_{\text{L}})^2 + (v'_{\text{R}} - v'_{\text{L}})^2\}^{1/2}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—

表 4 受入試験の確認項目（目視）と判定基準

テスト パターン	試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
			I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
OIQ	ラインペアの識別	高コントラスト	識別可能			
		低コントラスト	識別可能		—	—
	5%/95%パッチの識別	5%/95%パッチ	識別可能			
	16 段パッチの識別	16 段のパッチ	識別可能			
	指定文字の識別	背景：グレー、白	QUALITY CONTROL			
		背景：黒	QUALITY CONTROL <u>L</u>	QUALITY CONTROL <u>O</u>	QUALITY CONT <u>T</u>	
	グレースケール	グレースケール	連続的で単調増加			
	白と黒の境界遷移	白と黒の境界	遷移が明確で、異常がない			
	センター位置	画面全体	中央に位置している			
	境界線と直線性	境界線、クロスハッチ	境界線が見え、線が直線である			
	フリッカー （ちらつき）	画面全体	影響する異常がない			
	ノイズ	画面全体	影響する異常がない			
	ビデオアーチファクト	画面全体	影響する異常がない			
TG18-MP	グレースケール分解能	長い水平マーカー	遷移の識別可能			
TG18-UN80	輝度均一性	画面全体	影響する異常がない			
	色均一性	画面全体	影響する異常がない			—
	マルチディスプレイの 色均一性	複数画面	影響する異常がない			—
TG18-UN10	画素欠陥 タイプ A （副画素の輝点）	100 万画素あたりの許 容数	≤ 1	≤ 3	—	
臨床画像	臨床画像	画面全体	影響する異常がない、又は識別可能			

表 5 不変性試験の確認項目（測定）と判定基準

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
解像度	水平×垂直（ピクセル）	$\geq 2048 \times 2048$	$\geq 1024 \times 1024$	—	—
最大輝度	$L'_{\max}(\text{cd/m}^2)$	≥ 450	≥ 350	≥ 150	≥ 150
	$\Delta L'_{\max}(\%) = (L'_{\max} - L'_{\text{target}}) / L'_{\text{target}}$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$
輝度比	$L'_{\max} / L'_{\min}$	≥ 350	≥ 250	≥ 100	≥ 100
安全係数	$L_{\text{amb}} / L'_{\min}$	≤ 0.6	≤ 0.6	—	—
コントラスト応答	$K_{\delta}(\%)$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 20$	$\leq \pm 20$
マルチディスプレイ					
最大輝度	$(L'_{\max_High} - L'_{\max_Low}) / L'_{\max_Low} * 100 (\%)$	≤ 10	≤ 10	≤ 20	≤ 20

表 6 不変性試験の目視で判断が困難な場合の測定時判定基準

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
輝度均一性	$(L_{\text{high}} - L_{\text{low}}) / (L_{\text{high}} + L_{\text{low}}) * 200 (\%)$	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30
色度均一性	$\Delta u' v'_{\text{uni}} = \{(u'_a - u'_b)^2 + (v'_a - v'_b)^2\}^{1/2}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—
マルチディスプレイ					
色度	$\Delta u' v'_{\text{multi}} = \{(u'_{\text{R}} - u'_{\text{L}})^2 + (v'_{\text{R}} - v'_{\text{L}})^2\}^{1/2}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—

表 7 不変性試験の確認項目（目視）と判定基準

テスト パターン	試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
			I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
OIQ	ラインペアの識別	高コントラスト	識別可能			
		低コントラスト	識別可能		—	—
	5%/95%パッチの識別	5%/95%パッチ	識別可能			
	16 段パッチの識別	16 段のパッチ	識別可能			
	指定文字の識別	背景：グレー、白	QUALITY CONTROL			
		背景：黒	QUALITY CONTROL _L	QUALITY CONTROL _O	QUALITY CONTROL _T	
	グレースケール	グレースケール	連続的で単調増加			
	白と黒の境界遷移	白と黒の境界	遷移が明確で、異常がない			
	境界線と直線性	境界線、クロスハッチ	境界線が見え、線が直線である			
	センター位置	画面全体	中央に位置している			
	フリッカー （ちらつき）	画面全体	影響する異常がない			
	ノイズ	画面全体	影響する異常がない			
	ビデオアーチファクト	画面全体	影響する異常がない			
	TG18-MP	グレースケール分解能	長い水平マーカー	遷移の識別可能		
TG18-UN80	輝度均一性	画面全体	影響する異常がない			
	色均一性	画面全体	影響する異常がない			—
	マルチディスプレイ色均一性	複数の画面の比較	影響する異常がない			—
TG18-UN10	画素欠陥 タイプ A （副画素の輝点）	100 万画素当たりの許 容数	≤ 1	≤ 3	—	
臨床画像	臨床画像	画面全体	影響する異常がない、又は識別可能			

表 8 不変性試験の頻度

カテゴリー	条件	頻度
カテゴリー I -A、カテゴリー I -B	輝度安定化機能あり	少なくとも半年に 1 回
	輝度安定化機能なし 又は製品の保証期間切れの場合	上記よりも高い頻度 （例 3 ヶ月に 1 回）
カテゴリー II（診断）、カテゴリー II（参照）	輝度安定化機能あり	少なくとも 1 年に 1 回
	輝度安定化機能なし 又は製品の保証期間切れの場合	上記よりも高い頻度 （例 半年に 1 回）

6.6. テストパターン及び臨床画像の使い方

6.6.1. 概要

テストパターンは目視試験、測定試験の両方で使用される。

目視試験では、指定の判定箇所を目視で判別したり、異常がないことを確認したりするために臨床画像又はテストパターンを表示する。目視試験は、短時間で画面全体を評価できるメリットがある一方で、主観的な評価であるため、個人によってバラツキがある。

測定試験では、測定する階調や位置を指定するためにテストパターンを表示する。測定結果は数値で確認できるため、客観的に判定でき、変化もわかりやすいが、測定箇所は限られ、時間もかかり、ツールの準備も必要となる。

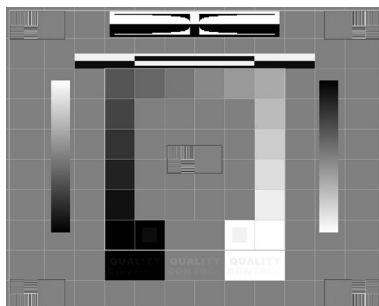
各テストパターン及び臨床画像の仕様については附属書 B に示す。

なお、ワイド型のディスプレイは2面表示を意図する場合があるが、本ガイドラインの試験においては1台のディスプレイとして扱うこととする。

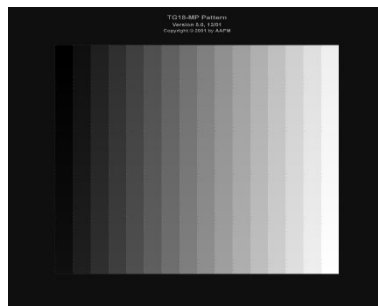
6.6.2. 目視試験用テストパターン

目視試験用のテストパターンは表示する医用ディスプレイの解像度（アスペクト比を含む）と一致するものを準備する。画像のピクセルと表示ピクセルが1対1に対応（ピクセル等倍）していることが重要である。

本ガイドラインで推奨するテストパターン（標準テストパターン）を図 1 に示す。標準テストパターンが準備できない場合は図 2 に示す代替のテストパターンを使用してもよい。



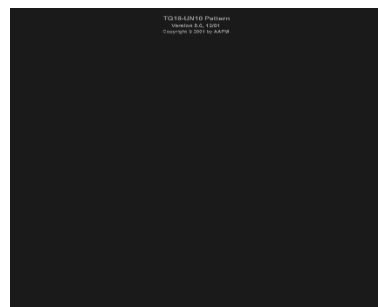
OIQ



TG18-MP

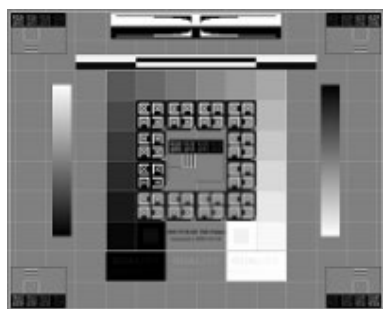


TG18-UN80



TG18-UN10

図 1 標準テストパターン



TG18-QC

図 2 代替テストパターン

6.6.3. 臨床画像

医療機関で医用ディスプレイの用途に応じた判定用臨床画像を準備し、確認項目と判断基準を決定することが望ましい。判定用臨床画像を準備することが難しい場合は、代替として図 3 に示す基準臨床画像を使用してもよい。基準臨床画像は日本医学放射線学会電子情報委員会で作成されたものである。

臨床画像の表示においては画像のアスペクト比を崩してはならず、画像全体が確認できるように表示する必要がある。

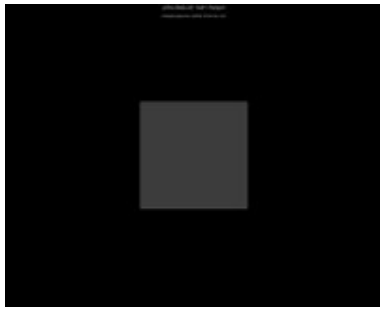


基準臨床画像

図 3 代替臨床画像 例

6.6.4. 測定試験用テストパターン

測定試験用テストパターンは表示する医用ディスプレイの解像度（アスペクト比を含む）と一致するものを準備する。本ガイドラインで推奨するテストパターン（標準テストパターン）を図 4 に示す。標準テストパターンが準備できない場合は図 5 に示す代替テストパターンを使用してもよい。



BN01~18



TG18-UNL80

図 4 標準テストパターン



TG18-LN-1~18



TG18-UN80

図 5 代替テストパターン

6.7. 目視試験

目視試験は次のステップで実行する。

1. 指定のテストパターン又は臨床画像を表示する。
2. 目視で確認項目をみる。
3. 判定基準を満たすことを確認する。

注記 判定基準において"診断（又は参照）に影響する・・・"と記載されている場合は、カテゴリによって読み替える。

6.7.1. 全般的画質評価

OIQ を表示し、テストパターンにある各要素パターン（図 6）に注目して、医用ディスプレイの全般的な画質を確認する（表 9）。OIQ の代替として、TG18-QC を使用してもよい。要素パターンについては OIQ との違いはない。

表 9 全般的画質評価

試験項目	確認項目	判定基準
ラインペア 高コントラスト	中央及び四隅にある 1 ピクセル幅 及び 2 ピクセル幅の高コントラ スト ラインペア（水平及び垂直）	ラインペアを全て識別できる
ラインペア 低コントラスト	中央及び四隅にある 2 ピクセル幅 の低コントラスト ラインペア （水平及び垂直）	ラインペアを全て識別できる
5%パッチ及び 95%パッチ	0%の背景にある 5%のパッチ及 び 100%の背景にある 95%のパ ッチ	パッチを明確に識別できる
文字 （QUALITY CONTROL）	背景が白、グレー、黒のそれぞれ に表示されている"QUALITY CONTROL"	指定の文字が識別できる
白と黒の遷移	白と黒の境界面	遷移が明確で、尾引きなどの 異常がない。
16 段階の輝度パッチ	明るさが異なる 16 段階の輝度パ ッチ	全てのパッチを明確に識別で きる
グレースケール	左右のグレースケールバー（ラン プバー）	連続的で単調増加である
境界線及び直線性	境界線及びクロスハッチ	全ての境界線が見え、線が直 線である
センター位置	画面全体	画面の有効表示領域の中央に 位置している
フリッカー （ちらつき）	画面全体	診断（又は参照）に影響する 画面のちらつきがない
ノイズ	画面全体	診断（又は参照）に影響する ノイズがない
ビデオアーチファクト	画面全体	診断（又は参照）に影響する ビデオアーチファクトがない

表 10 カテゴリーで判定基準が異なる全般的画質評価

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
ラインペア識別	低コントラスト	識別可能	識別可能	—	—
指定文字の識別	背景：黒	QUALITY CONTRO <u>L</u>	QUALITY CONTR <u>O</u>	QUALITY CONT <u>T</u>	QUALITY CONT <u>T</u>

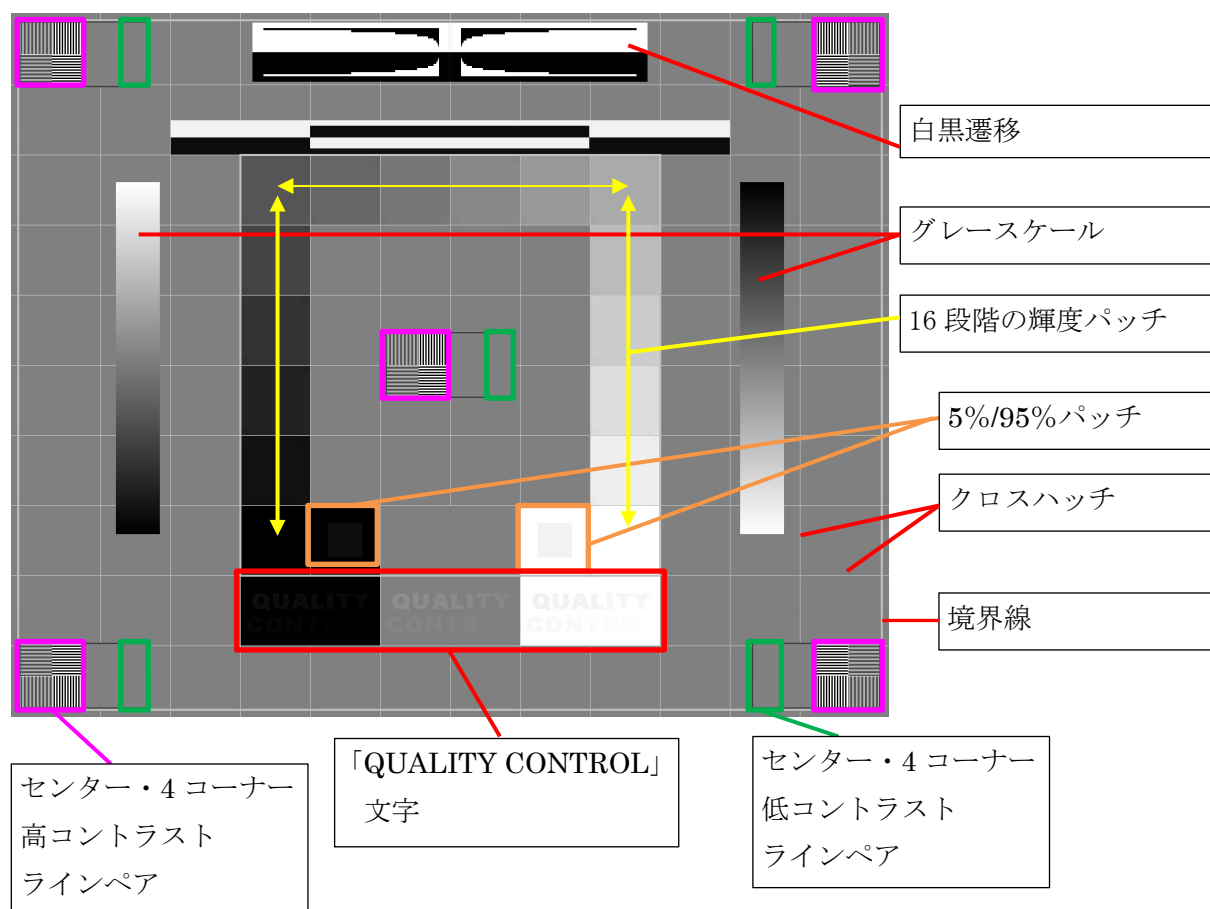


図 6 OIQ の各要素パターンの配置

6.7.2. グレースケール分解能評価

TG18-MP を表示し、医用ディスプレイの 8 ビット（0~255 階調）の階調の変化を目視で評価する。図 7 に示すように長い水平マーカの延長線上に変化があるため、そこで階調が変わっていることを確認する。この試験を行う場合、パターンを 200 %程度に拡大したほうが判定しやすい。

表 11 グレースケール分解能評価

試験項目	確認項目	判定基準
グレースケール分解能	全ての長い水平マーカ（8ビットマーカ）の位置	マーカの延長線上でグレースケールの遷移（変化）が確認できる

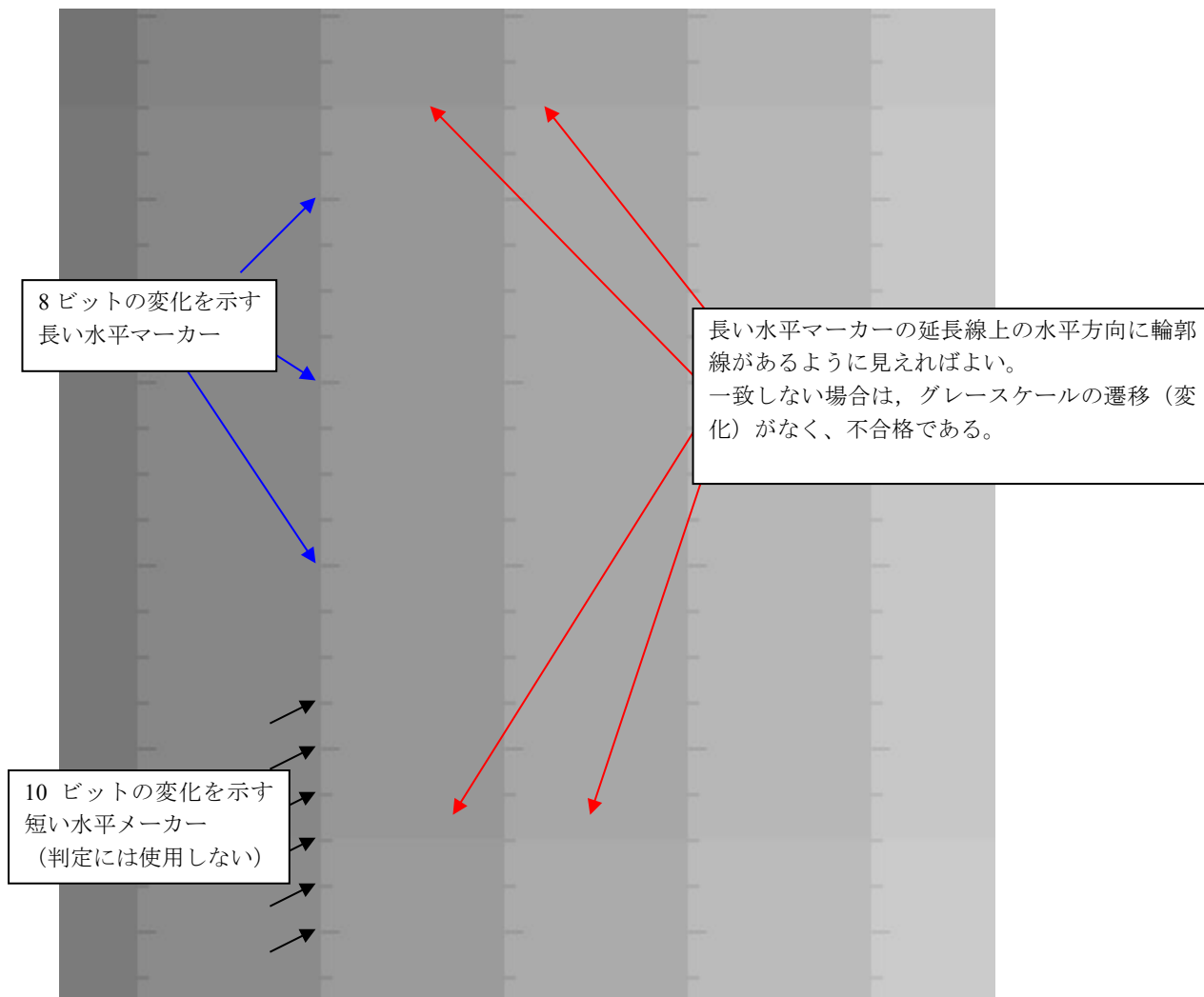


図 7 TG18-MP のマーカと判定

6.7.3. 輝度均一性（目視）

TG18-UN80 を表示して、医用ディスプレイの明るさの均一性について目視で異常がないことを確認する。不変性試験の目視で判断が困難な場合、6.8.6 輝度均一性評価を行って判断する。

表 12 輝度均一性（目視）

試験項目	確認項目	判定基準
輝度均一性 (輝度ユニフォミティ)	画面全体の明るさについての均一性	診断（又は参照）に影響する輝度の不均一がない

6.7.4. 色均一性評価（目視）

TG18-UN80 を表示して、医用ディスプレイの色の均一性について目視で異常がないことを確認する。不変性試験の目視で判断が困難な場合、6.8.7 色度均一性評価を行って判断する。

表 13 色均一性（目視）

試験項目	確認項目	判定基準
色均一性 (色ユニフォミティ)	画面全体の色についての均一性	診断（又は参照）に影響する著しい色の不均一がない

表 14 色均一性のカテゴリー別判定基準

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
色均一性	画面全体	異常なし	異常なし	異常なし	—

6.7.5. 画素欠陥評価

TG18-UN10 を表示して、画面全体において目視で確認し、タイプ A（輝点）の個数を数える。許容できる画素欠陥の数は、医用ディスプレイの解像度と 100 万画素（1M=1024×1024）あたりの許容数から計算する（計算結果は四捨五入した整数）。

表 15 画素欠陥 タイプ A（副画素の輝点）

試験項目	確認項目	判定基準
画素欠陥 タイプ A	画面全体における輝点の個数	指定の個数以下である

表 16 画素欠陥 タイプ A のカテゴリー別判定基準

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
画素欠陥 タイプ A	1M あたりの許容数	≤ 1	≤ 3	—	—

タイプ A の欠陥：常に明るい状態の副画素（サブピクセル）を指す。

例）許容数の計算

対象：5MP ディスプレイ カテゴリー I-B

全許容数 = (解像度 ÷ 1M) × 許容数 = { (2048 × 2560) ÷ (1024 × 1024) } × 1 = 5

タイプ A の許容数：5 個以下

6.7.6. マルチディスプレイの色均一性評価（目視）

複数の医用ディスプレイに TG18-UN80 を同時に表示して、それぞれの医用ディスプレイの色の違いを目視で確認する。不変性試験の目視で判断が困難な場合、6.8.9 マルチディスプレイの色度評価を行って判断する。

表 17 マルチディスプレイの色均一性評価

試験項目	確認項目	判定基準
マルチディスプレイの色均一性	複数の医用ディスプレイの色の違い	診断（又は参照）に影響する著しい色の違いがない

6.7.7. 臨床画像評価

用途に応じて医療機関で判定用の臨床画像を準備し、確認項目及び判定基準を指定することが望ましい。判定用臨床画像を準備することが難しい場合は、代替として、基準臨床画像（JRS 作成）を使用してもよい。

表 18 臨床画像評価

試験項目	確認項目	判定基準
判定用臨床画像	医療機関等で指定	診断（又は参照）に影響する異常がない、または、判定箇所が問題なく見える
基準臨床画像（代替）	判定用結節影の見え方を確認する	判定箇所が問題なく見える

6.8. 測定試験

測定試験は次のステップで実行する。

1. 指定のテストパターンを表示する。
2. 測定器（輝度計または色度計）で指定の測定を行う
3. 確認項目で定義されている計算などを行う。
4. 判定基準を満たすことを確認する。

6.8.1. 最大輝度評価

最大輝度 ($L'_{\max}$) を測定し、その数値及び目標とする最大輝度との誤差率 ($\Delta L'_{\max}$) を評価する。

最大輝度 ($L'_{\max}$) の測定には BN-18 を使用し、パッチの中央部の輝度を測定する。BN-18 の

代替として TG18-LN-18 を使用してもよい。

最大輝度は測定値をそのまま使用し、指定のカテゴリの判定基準値以上であることを確認する。

$\Delta L'_{\max}$ は数式 1 を使って、測定した最大輝度と目標とする最大輝度との誤差率を計算し、 $\pm 10\%$ 以内であることを確認する。目標値とする最大輝度とはキャリブレーション時に設定する目標輝度である。

$$\text{数式 1 } \Delta L'_{\max}(\%) = (L'_{\max} - L'_{\text{target}}) / L'_{\text{target}} \times 100 (\%)$$

表 19 最大輝度評価

試験項目	確認項目	カテゴリ別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
最大輝度	$L'_{\max}(\text{cd/m}^2)$	≥ 450	≥ 350	≥ 150	≥ 150
	$\Delta L'_{\max}(\%)$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$

6.8.2. 輝度比評価

最大輝度 ($L'_{\max}$) と最小輝度 ($L'_{\min}$) を測定し、輝度比を評価する。

最大輝度 ($L'_{\max}$) の測定には BN-18 を使用し、パッチの中央部の輝度を測定する。また、最小輝度 ($L'_{\min}$) の測定には BN-01 を使用し、パッチの中央部の輝度を測定する。BN-18 の代替として TG18-LN-18、BN-01 の代替として TG18-LN-01 を使用してもよい。

輝度比は数式 2 で計算し、指定のカテゴリの判定基準値以上であることを確認する。

$$\text{数式 2 } \text{輝度比} = \text{最大輝度} \div \text{最小輝度} = L'_{\max} / L'_{\min}$$

表 20 輝度比評価

試験項目	確認項目	カテゴリ別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
輝度比	$L'_{\max} / L'_{\min}$	≥ 350	≥ 250	≥ 100	≥ 100

6.8.3. 安全係数評価

環境輝度 (L_{amb}) と最小輝度 ($L'_{\min}$) を測定し、安全係数を評価する。

環境輝度 (L_{amb}) の測定には電源 OFF の状態で望遠型輝度計を使用して測定する。または、メーカーなどより拡散反射係数が提供されている場合は、照度を測定し、数式 3 よりも求めてよい。

$$\text{数式 3 } \text{環境輝度 } (L_{\text{amb}}) \text{ cd/m}^2 = \text{照度 } (\text{lx}) \times \text{拡散反射係数}$$

最小輝度 ($L'_{\min}$) の測定には BN-01 を使用し、パッチの中央部の輝度を測定する。

安全係数は数式 4 を計算し、指定のカテゴリの判定基準値以内であることを確認する。

$$\text{数式 4 } \text{安全係数} = \text{環境輝度} \div \text{最小輝度} = L_{\text{amb}} / L'_{\min}$$

表 21 安全係数評価

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
安全係数	L_{amb}/L'_{min}	≤ 0.6	≤ 0.6	—	—

部屋の照明状態が安定しており、キャリブレーション時に環境光の影響が考慮されている場合は安全係数の評価は必須ではない。 L_{min} が大きいほど環境光の影響は受けにくい。

$L_{min} \geq 0.5 \text{ cd/m}^2$ であることが望ましい。

最小輝度や環境輝度に注目して、安全係数を a とすると、 $L_{min} \geq L_{amb}(1/a - 1)$ 又は $L_{amb} \leq L_{min}[a/(1-a)]$ で評価してもよい。

6.8.4. コントラスト応答評価

18 点の階調を測定し、階調特性が GSDF に準拠しているかどうかを評価する。

BN-01～BN-18 の 18 個のテストパターンを使用し、パッチの中央部の輝度を測定する。コントラスト応答は、測定結果から JND インデックスに対するコントラストを求め、さらに同様の計算をした理想値との誤差率を求める。その最大誤差率を K_δ とし、指定のカテゴリーの判定基準値以内であることを確認する。コントラスト応答の計算を附属書 D の D.4 コントラスト応答の計算方法に示す。計算方法は複雑であるため、専用のソフトウェアや計算ツールなどを使用するとよい。

BN-01～BN-18 の代替として、TG18-LN-01～LN-18 を使用してもよい。

表 22 コントラスト応答評価

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
コントラスト応答	$K_\delta(\%)$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 20$	$\leq \pm 20$

6.8.5. グレースケール色度評価

18 点の階調を測定し、各階調の色差を評価する。

BN-01～BN-18 の 18 個のテストパターンを使用し、パッチの中央部の輝度及び色度を測定する。 5 cd/m^2 以上の測定値を使用し、白（BN-18）の測定を基準値として最大となる $\Delta u'v'$ を計算し、判定基準値以内であることを確認する。

BN-01～BN-18 の代替として、TG18-LN-01～LN-18 を使用してもよい。

$$\text{数式 5 } \Delta u'v'_{\text{gray}} = \{(u'_n - u'_{18})^2 + (v'_n - v'_{18})^2\}^{1/2}$$

表 23 グレースケール色度評価

試験項目	確認項目	カテゴリー判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
グレースケール色度	$\Delta u'v'_{\text{gray}}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—

6.8.6. 輝度均一性評価

指定の 5 カ所を測定し、画面全体の輝度の均一性を測定値で評価する。

TG18-UNL80 の 5 箇所のパッチのそれぞれの中央部の輝度を測定する。5 箇所の測定結果のうち、最大値を L_{high} 、最小値を L_{low} として、数式 6 で輝度均一性を求める。輝度均一性が判定基準値以内であることを確認する。

$$\text{数式 6 輝度均一性} = (L_{\text{high}} - L_{\text{low}}) / (L_{\text{high}} + L_{\text{low}}) * 200 (\%)$$

TG18-UNL80 の代替として、TG18-UN80 を使用してもよいが、測定位置は TG18-UNL80 と同等の位置とする。

表 24 輝度均一性評価（測定）

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
輝度均一性	$(L_{\text{high}} - L_{\text{low}}) / (L_{\text{high}} + L_{\text{low}}) * 200 (\%)$	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30

6.8.7. 色度均一性評価

指定の 5 カ所を測定し、画面全体の色の均一性を測定値で評価する。

TG18-UNL80 の 5 箇所のパッチのそれぞれの中央部の色度を測定する。5 箇所の測定結果のうち、2 箇所の測定値を用いて、数式 7 から色差 $\Delta u'v'$ を求める。すべての 2 箇所の組合せのうち、最大となる $\Delta u'v'$ を求め、判定基準値以内であることを確認する。

TG18-UNL80 の代替として、TG18-UN80 を使用してもよいが、測定位置は TG18-UNL80 と同等の位置とする。

$$\text{数式 7 } \Delta u'v'_{\text{uni}} = \{(u'_a - u'_b)^2 + (v'_a - v'_b)^2\}^{1/2}$$

※ (u'_a, v'_a) : 測定箇所 a の色度座標
 (u'_b, v'_b) : 測定箇所 b の色度座標

表 25 色度均一性評価（測定）

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I-A	I-B	II（診断用）	II（参照用）
色度均一性	$\Delta u'v'_{\text{uni}}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—

6.8.8. マルチディスプレイの最大輝度

複数台の医用ディスプレイを使用する場合、それぞれの医用ディスプレイの最大輝度の違いを評価する。

使用する医用ディスプレイのすべての最大輝度を測定し、数式 8 を用いて、判定基準値以内であることを確認する。最大輝度の測定には BN-18 を使用し、パッチの中央部の輝度を測定する。

BN-18 の代替として、TG18-LN-18 を使用してもよい。

$$\text{数式 8 マルチディスプレイの最大輝度ズレ} = (L'_{\max_High} - L'_{\max_Low}) / L'_{\max_Low} * 100 (\%)$$

※ $L'_{\max_High}$: 最も高い輝度の医用ディスプレイの最大輝度

$L'_{\max_Low}$: 最も低い輝度の医用ディスプレイの最大輝度

表 26 マルチディスプレイの最大輝度評価（測定）

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
マルチディスプレイの最大輝度	$(L'_{\max_High} - L'_{\max_Low}) / L'_{\max_Low} * 100 (\%)$	≤ 10	≤ 10	≤ 20	≤ 20

6.8.9. マルチディスプレイの色度評価

複数台の医用ディスプレイを使用する場合、それぞれの医用ディスプレイの色差を評価する。

TG18-UNL80 の中央部の色度を測定し、使用する医用ディスプレイのすべてにおいて 2 台の医用ディスプレイの測定値を用いて、数式 9 から $\Delta u'v'$ を求める。すべての医用ディスプレイの組合せのうち、最大となる $\Delta u'v'$ を求め、判定基準値以内であることを確認する。TG18-UNL80 の代替として、TG18-UN80 を使用してもよいが、測定位置は TG18-UNL80 と同等の位置とする。

$$\text{数式 9 } \Delta u'v'_{\text{multi}} = (u'_{\text{R}} - u'_{\text{L}})^2 + (v'_{\text{R}} - v'_{\text{L}})^2\}^{1/2}$$

※ $(u'_{\text{R}}, v'_{\text{R}})$: 医用ディスプレイ R の平均色度座標

$(u'_{\text{L}}, v'_{\text{L}})$: 医用ディスプレイ L の平均色度座標

表 27 マルチディスプレイの色度評価（測定）

試験項目	確認項目	カテゴリー別判定基準			
		I -A	I -B	II（診断用）	II（参照用）
マルチディスプレイの色度	$\Delta u'v'_{\text{multi}}$	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.015	—

附属書 A JESRA TR-0049 と各規格の関係について

JESRA TR-0049 と各規格との関係について説明する。

A.1 JESRA X-0093 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との関係

JESRA X-0093 は、日本国内において公益社団法人 日本医学放射線学会、公益社団法人 日本放射線技術学会の協力を得て、国内の医療現場で無理なく運用できるように当工業会で 2005 年に作成され、2010 年、2017 年に改正された。2024 年現在、JESRA X-0093 は国内において最も普及している医用ディスプレイの品質管理方法となっている。

JESRA X-0093 は JRS が発行している「デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン 3.0 版」との関連が深く、画像診断において、液晶ディスプレイはフィルムに代替可能であることが明記されている。その際に確認に使用したディスプレイは JESRA X-0093 の管理グレード 1B（旧版の管理グレード 1 と同一）であると示されており、画像診断に使用されるディスプレイの基準として長く参照されてきた。

管理グレード 1B は、JESRA TR-0049（又は JIS T 62563-2）のカテゴリーに当てはめるとカテゴリー II（診断用）に相当する。しかし、測定試験においてカテゴリー II（診断用）は管理グレード 1B を下回る判定基準値があるため、「デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン」やこれまでとの整合性を考慮すると、医療機関において表 A 1、表 A 2 で示す"カテゴリー II（診断用プラス）"の値で管理することが望ましい。この値はカテゴリー II（診断用）と管理グレード 1B との数値を比較し、厳しい方を選択しているため、どちらの規格も満たすことになる。

表 A 1 受入試験の確認項目（測定）と判定基準

試験項目	TR-0049 カテゴリー		X-0093 管理グレード
	II（診断用プラス）	II（診断用）	1B
解像度	$\geq 1000 \times 1000$	—	$\geq 1000 \times 1000$
最大輝度	$\geq 170 \text{ cd/m}^2$	$\geq 150 \text{ cd/m}^2$	$\geq 170 \text{ cd/m}^2$
	$\leq \pm 10 \%$	$\leq \pm 10 \%$	—
輝度比	≥ 250	≥ 100	≥ 250
安全係数	—	—	—
コントラスト応答	$\leq \pm 15 \%$	$\leq \pm 20 \%$	$\leq \pm 15 \%$
グレースケール色度	≤ 0.015	≤ 0.015	—
輝度均一性	$\leq 30 \%$	$\leq 30 \%$	$\leq 30 \%$
色度均一性	≤ 0.010	≤ 0.015	≤ 0.010
マルチディスプレイ			
最大輝度	$\leq 10 \%$	$\leq 20 \%$	$\leq 10 \%$
色度	≤ 0.010	≤ 0.015	≤ 0.010

表 A 2 不変性試験の確認項目（測定）と判定基準

試験項目	TR-0049 カテゴリー		X-0093 管理グレード
	II（診断用プラス）	II（診断用）	1B
解像度	$\geq 1000 \times 1000$	—	$\geq 1000 \times 1000$
最大輝度	$\geq 170 \text{ cd/m}^2$	$\geq 150 \text{ cd/m}^2$	$\geq 170 \text{ cd/m}^2$
	$\leq \pm 10 \%$	$\leq \pm 10 \%$	$\leq \pm 10 \%$
輝度比	≥ 250	≥ 100	≥ 250
安全係数	—	—	—
コントラスト応答	$\leq \pm 15 \%$	$\leq \pm 20 \%$	$\leq \pm 15 \%$
マルチディスプレイ			
最大輝度	$\leq 10 \%$	$\leq 20 \%$	$\leq 10 \%$

JESRA TR-0049（又は JIS T 62563-2）において、使用日ごとの目視試験は規定されていないが、日常点検として目視評価を行うことは異常の早期発見に役立つ。JESRA X-0093 の使用日ごとの目視試験を表 A 3 に示した。この評価を使用日ごとに実施することが望ましい。

表 A 3 使用日ごとの確認項目と判定基準

テストパターン	試験項目	判定基準
OIQ	5%/95%パッチの識別	パッチを明確に識別できる
	16 段パッチの識別	全てのパッチを明確に識別できる
基準臨床画像	基準臨床画像評価	判定箇所が問題なく見える

A.2 JIS T 62563-2：医用画像表示用ディスプレイの受入試験及び不変性試験との関係

JESRA TR-0049 と JIS T 62563-2 との整合性が取れており、JESRA TR-0049 に適合した医用ディスプレイは JIS T 62563-2 も適合する。但し、以下に示す違いがある。

- ・ JIS T 62563-2 カテゴリーⅢは JESRA TR-0049 の適用対象外である。
これはカテゴリーⅢの階調特性が GSDF 以外であり、メーカーによって評価方法を指定しなければならないため、共通した品質管理の実施が難しいからである。
- ・ JESRA TR-0049 では、JIS T 62563-2 の次のオプション評価（選択可能）を必須として指定している。JESRA X-0093 で判定されてきた評価項目に含まれており、国内において必要性が理解されているからである。
 - 最大輝度評価の $\Delta L'_{\max}(\%)$
 - 目視による臨床画像評価

附属書 B テストパターンの仕様及び臨床画像の説明

試験に使用するテストパターンと基準臨床画像について説明する。ここで記載しているテストパターンの仕様は 1024×1024 又は 2048×2048 の正方形の仕様であるので、実際にテストパターンを使用する際には医用ディスプレイの表示解像度に合わせる必要がある。但し、ラインペアなど空間分解能の評価に使用するパターンは解像度によらず、幅は一定であり、1024×1024 の仕様と 2048×2048 の仕様との比較で判断できる。

B.1 OIQ (代替 : TG18-QC)

目視による全体評価やアーチファクトの判定に使用する。複数のパターン要素をもち、それぞれ評価内容が異なっている。TG18-QC には CRT のフォーカスを評価する Cx パターン及び参照例があるだけで、それ以外は OIQ との違いはない。Cx パターンは評価に使用しないため、TG18-QC の仕様は割愛する。

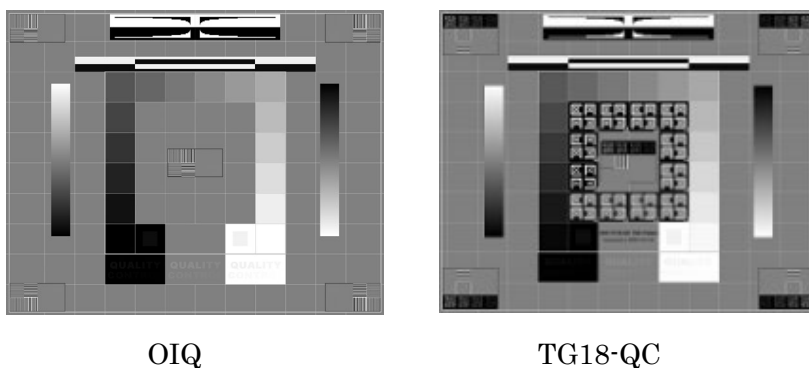


図 B1 OIQ・TG18-QC

表 B 1 OIQ 仕様例

テストパターン／特徴	寸法及び配置 1k [2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024 × 1024 [2048 × 2048]	128
クロスハッチ	間隔:102 × 102 [204 × 204] 幅:1 [1], 3 [3] 中央領域の周り	191
輝度パッチ: — 等間隔の 16 段階	102 × 102 [204 × 204], 中央の領域に時計回りに輝度が増加するように配置	8, 24, ..., 248
— 低コントラストコーナ	10 × 10 [20 × 20], 16 の同様のパッチのそれぞれの隅	+4 : 左上, 右下 -4 : 左下, 右上
— 最小／最大レベル	102 × 102 [204 × 204], 中央領域の下側	0 及び 255
— 最小／最大レベルのコントラスト	51 × 51, 最小及び最大パッチの中央	前景／背景: 最小:13/0 最大:242/255
ラインペア(水平と垂直の格子)	46 × 46 [92 × 92], (1 on, 1 off) 及び (2 on, 2 off), 中央及び四隅	高コントラスト:0,255 低コントラスト:128,130
グレースケールバー	512 × 64 [1024 × 128], パターンの右側と左側に垂直方向に配置。一定のピクセル値のライン数:8 ビットでは 2	1k: 0, 1, ..., 255 2k: 0, 1, ..., 255
ビデオ特性要素 (白／黒 ウィンドウ): — 外側ウィンドウ — 内側ウィンドウ	815 × 25 [1629 × 50], 中央上側 407 × 25 [813 × 50], 中央上側	13/242

クロストーク要素	576×86 [1152×172], パターンの最上部沿い バーの長さ:256, 128, ... , 1 [512, 256, ... , 1] バーの高さ:3 [6], 中央の垂直のバー:6×86 [12×172]	最大コントラスト:0/255 上部-6 , 下部+6
低コントラスト文字: "QUALITY CONTROL"	ボールド体大文字 23 [46]ピクセルの高さ, 中央部の下方にある同様な背景領域	背景:0, 128, 255 文字:背景に対し最初の文字は+1, 次の文字は+2, など
境界線	幅:3 [3], 挿入箇所:10 [20]	191

B.2 TG18-MP

目視によるグレースケールの分解能の評価に使用する。10 ビットの分解能を持つテストパターンとして作成されているが、8 ビットのシステムでは8 ビットの分解能しかもつことはできない。左上の 0 階調から右下の 255 階調まで+1 階調ずつ増加するパッチが 16×16 個並べられている。垂直方向には階調の変化点に 8 ビットのマーカーが描かれており、そこで階調が変化していることを確認する。

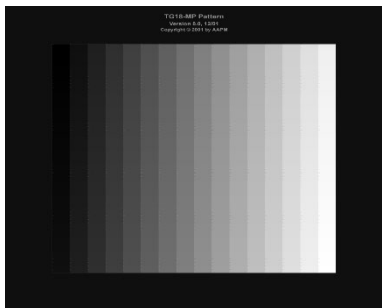


図 B2 TG18-MP

表 B 2 TG18-MP 仕様例

テストパターン／特徴	ピクセル寸法及び配置 1k[2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024×1024[2048×2048]	16
垂直ランプ	768×48[1536×96]の垂直ランプが 16 個 垂直ランプ 1 個: 48×48[96×96]の輝度パッチが 16 個 垂直ランプ全体を中央に配置	ランプの一番上: 0, 16... 224, 240 (16 とび) ランプの一番上から順に 0, +1... +14, 15
境界線	770×770 [1538×1538]ランプの境界 幅: 1	16
垂直ランプのマーカー	8 ビットマーカー: 1×5[1×10] 10 ビットマーカー: 1×3[1×6]	左半分: 隣接階調の+16 右半分: 隣接階調の-16

B.3 BN-nn (代替: TG18-LN-nn)

測定パッチと背景で構成されており、輝度の測定に使用する。測定パッチは 0 階調から順に 15 階調ごとに等間隔で 255 階調まで割り振られているので、18 種類 (01~18) 存在する。測定パ

ツチのサイズはディスプレイの表示面積全体の 10 %の正方形である。

BN と TG18-LN は背景が異なっている。 BN の背景は 0 階調で、TG18-LN の背景は輝度が最大輝度の 20 %になる階調と規定されている。

望遠型輝度計によって背景の輝度の影響が出ないように BN を推奨している。

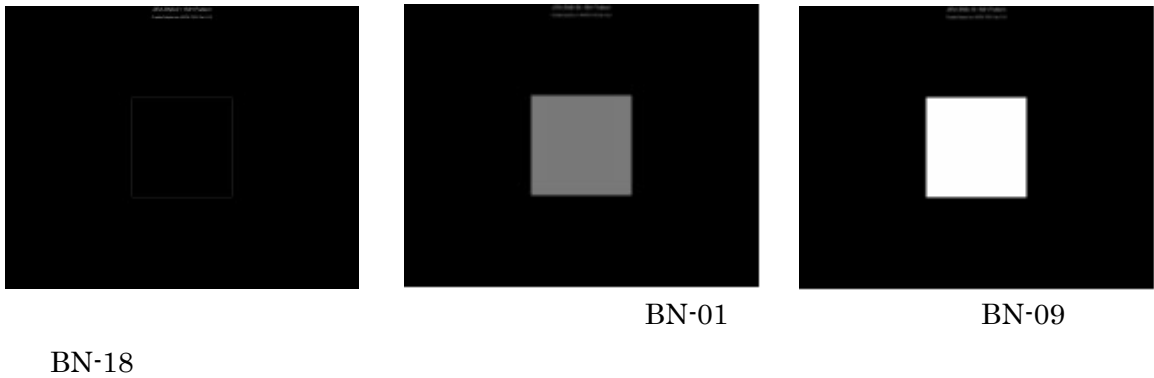


図 B3 BN-01～18

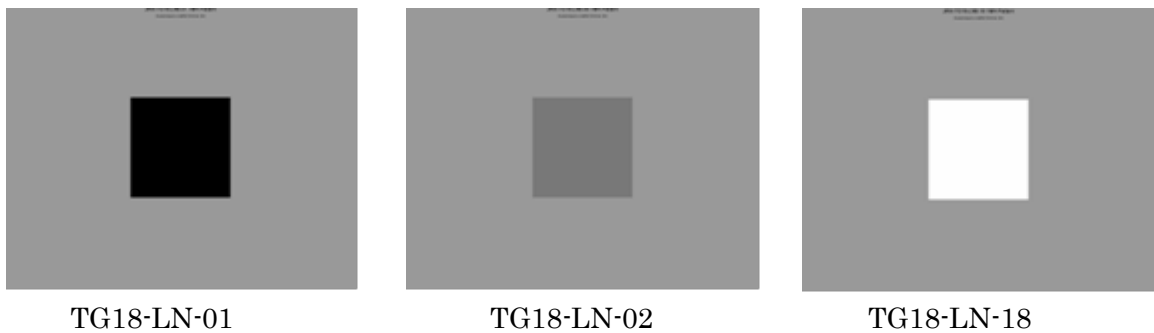


図 B4 TG18-LN-01～18

表 B 3 BN·nn の仕様例

テストパターン／特徴	寸法及び配置 1k [2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024 × 1024 [2048 × 2048]	0
輝度パッチ: nn=01~18	324 × 324 [648 × 648], (画面全体の解像度の 10%) 中央に配置	0, 15, ..., 240,255

表 B 4 TG18-LN·nn の仕様例

テストパターン／特徴	寸法及び配置 1k [2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024 × 1024 [2048 × 2048]	例 153 ピーク輝度の 20%
輝度パッチ: nn=01~18	324 × 324 [648 × 648], (画面全体の解像度の 10%) 中央に配置	0, 15, ..., 240,255

B.4 TG18-UNL80 /TG18-UN80/TG18-UN10

輝度均一性の測定及び目視、色度均一性の測定及び目視に使用する。

TG18-UNL80 と TG18-UN80 との違いは測定箇所を示す正方形の線の有無だけで、背景は 204 階調である。

TG18-UNL80 には中心と 4 隅に正方形のパッチがあり、その中央 5 箇所を測定する。各測定パッチのサイズは表示面積全体の 10 %の正方形である。

全白は 255 階調のべたパターンであり、TG18-UN80 などの 204 階調とは異なる。

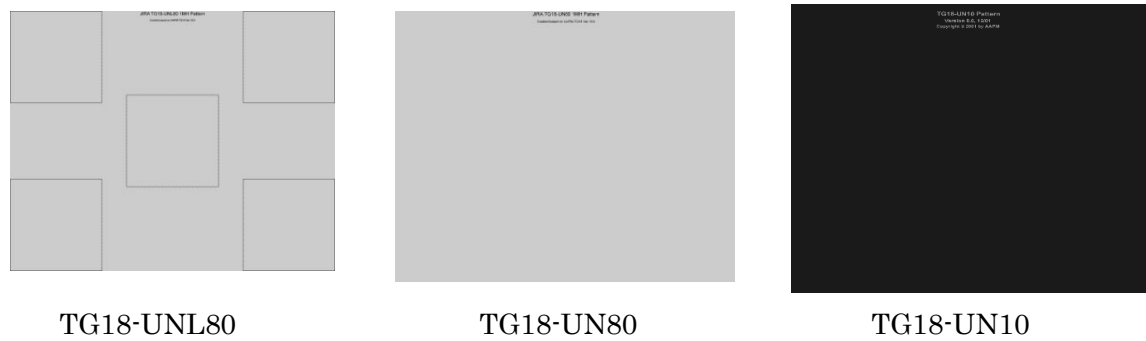


図 B5 TG18-UNL80・TG18-UN80・TG18-UN10

表 B 5 TG18-UNL80 の仕様例

テストパターン／特徴	寸法及び配置 1k [2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024 × 1024 [2048 × 2048]	204
測定領域の境界線	324 × 324 [648 × 648], (画面全体の解像度の 10%) 幅：1 中央及び四隅に配置	128

表 B 6 TG18-UN80 の仕様例

テストパターン／特徴	寸法及び配置 1k [2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024 × 1024 [2048 × 2048]	204

表 B 7 TG18-UN10 の仕様例

テストパターン／特徴	寸法及び配置 1k [2k] サイズ	階調値 [8 ビット]
背景	1024 × 1024 [2048 × 2048]	26

B.5 基準臨床画像

基準臨床画像は、医療機関で判定用臨床画像を準備することが難しい場合の代替として、目視試験に使用する。

基準臨床画像は、日本医学放射線学会電子情報委員会で作成されたものであり、複数の模擬結節が埋め込まれている。本ガイドラインでは指定の結節（矢印▼）で判定する。

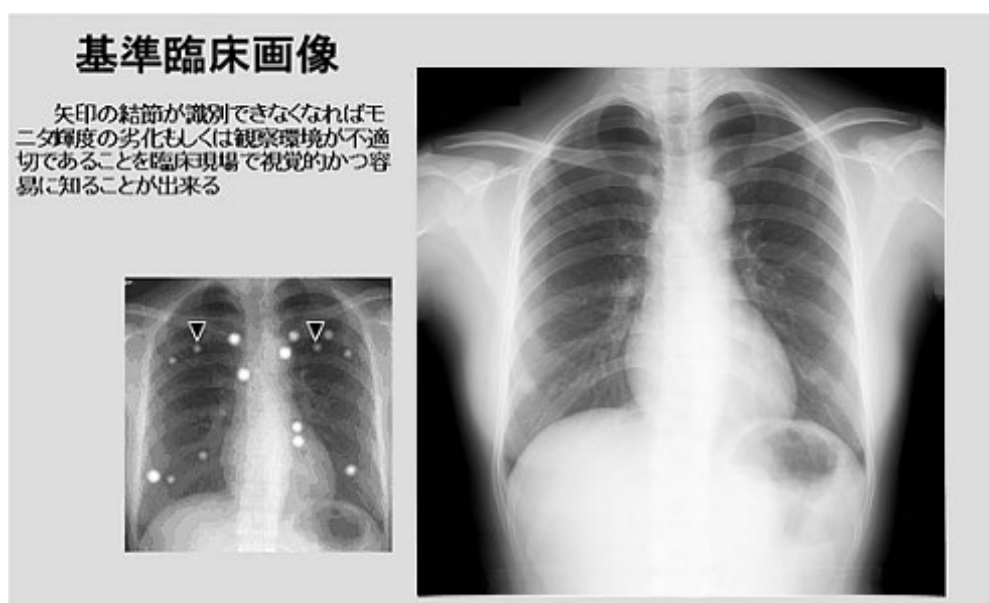


図 B 6 基準臨床画像

附属書 C 測定器と測定方法

測定器と測定方法について説明する。

C.1 輝度計

輝度計は医用ディスプレイの輝度 cd/m^2 (カンデラ/平方メートル) を測定するために使用する。医用ディスプレイの輝度を測定できる適切な測定範囲と、品質管理を行うために必要な精度を有していることが必要である。

C.2 色度計

色度計は医用ディスプレイの色度を測定するために使用する。色度計は一般的に輝度も同時に測定することができ、色彩計又は測色計とも呼ばれる。色度計は医用ディスプレイの最大輝度でも色度を測定できる適切な測定範囲と、品質管理を行うために必要な精度を有していることが必要である。

本ガイドラインでの色度の判定基準は $u'v'$ 色度座標 (UCS 表色系) で表示している。そのため、色度計は $u'v'$ 色度座標で表示できることが望ましい。しかしながら、 xy 色度座標 (XYZ 表色系) で表示される色度計のほうが普及しており、その場合は数式 C 1 の変換式を利用するとよい。

$$\text{数式 C 1 } u' = 4x / (-2x + 12y + 3), v' = 9y / (-2x + 12y + 3)$$

C.3 照度計

ディスプレイの表示画面中央部に入射する周囲光の照度を測定するために使用する。受光部はディスプレイ前面中心部の法線方向に向けて使用する。照度計は、周囲の照度を必要な精度で測定できるものが必要である。照度計の単位は lx で表示される。

C.4 測定方式

測定器に依存するケースが多いが、測定方法の違いによって、それぞれ特徴がある。a~c の方式は「JIS T 62563-1 : 2024 の附属書 B」で紹介されている。

a. 望遠型方式

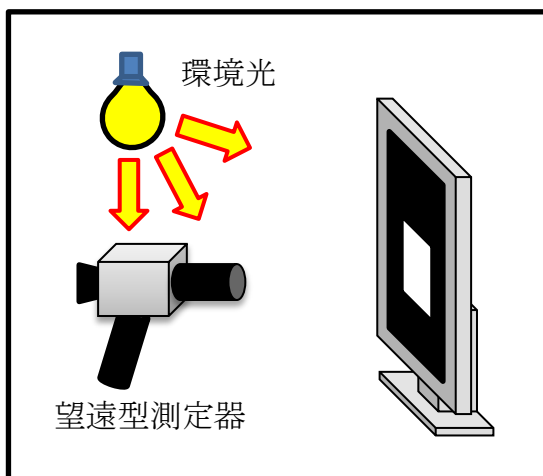


図 C 1 望遠型方式

望遠型方式とは、測定器を表示画面から距離をとって測定する方法である。測定器の使用方法に従って適切な距離から測定する必要がある。環境光による反射輝度、つまり、 L_{amb} ：環境輝度を含んだ医用ディスプレイの輝度を測定できる。暗室状態であれば、 $L_{amb}=0\text{cd/m}^2$ と考えて、医用ディスプレイの輝度としてよい。また、医用ディスプレイの電源を **OFF** にして測定することで、 L_{amb} がわかるので、医用ディスプレイの輝度のみを求める場合は、測定輝度から L_{amb} を減算する。

TG18-LN を使用する場合は、低輝度測定時における背景輝度の影響を軽減させるため、受光部に筒状の遮光治具を取り付けたり、テストパターンの背景を黒い紙などで覆ったりするなどの対策を行うことが望ましい。

b. 密着型方式（照度計併用）

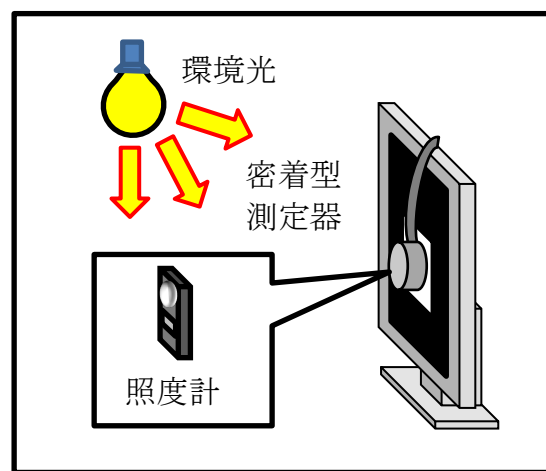


図 C 2 密着型方式（照度計併用）

密着型方式（照度計併用）とは、測定器を表示画面に接触させて測定し、照度計を使用して L_{amb} を算出する方法である。

密着型測定器は、環境光を考慮にいれることなく、医用ディスプレイの輝度を測定できる。測定時には隙間を空けないように、画面に強く押し付けすぎないように注意する必要がある。

照度計は医用ディスプレイの表示面中央部外向きに配置することが理想である。照度と医用ディスプレイの拡散反射係数などから簡易的に L_{amb} を求める。

c. 前面センサー内蔵型方式（照度計併用）

パネル表示面の輝度を測定するために光学センサー（前面センサー）を内蔵している医用ディスプレイがある。前面センサー内蔵型方式（照度計併用）とは、医用ディスプレイに内蔵された前面センサーで測定し、照度計を使用して L_{amb} を算出する方法である。前面センサーが表示面の端に配置されている場合、中央部の輝度との相関が取れている必要がある。なお、中央部との相関は定期的に確認することが望ましい。

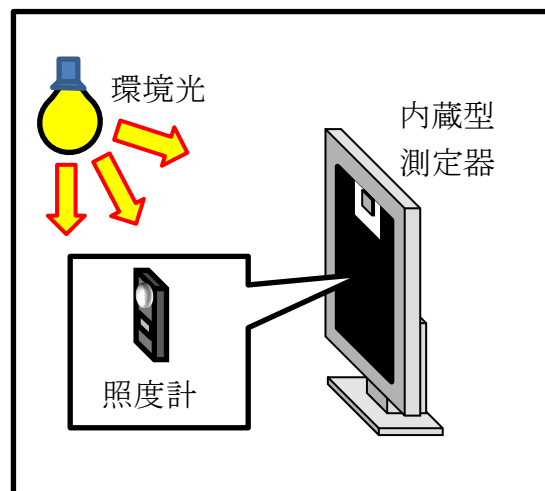


図 C 3 前面センサー内蔵型方式（照度計併用）

この方式によって、輝度の測定が自動で行えるようになり、測定試験の確認頻度を上げることが容易になる。この方法を活用することで、不合格にならないように予防することにも役立つ。

照度計は医用ディスプレイの表示面中央部外向きに配置することが理想である。照度と医用ディスプレイの拡散反射係数などから簡易的に L_{amb} を求める。

C.5 運用上の注意点

測定器は種類によって、精度や使用方法などそれぞれ特徴があるので、メーカーやベンダと相談しながら運用することが必要である。特に運用上注意が必要な点について以下にまとめる。

- 1) 受入試験、不変性試験に使用する測定器は、測定器メーカーの校正基準に則った定期的な校正がされていること。
- 2) 測定器は同一のものを使用することが望ましいが、運用上複数の測定器を使用する場合には、測定器ごとの誤差を考慮し、基準となる測定器を設定して相関を取って運用し、定期的に相関を確認すること。
- 3) 使用する測定器は、高精度なものを推奨するが、運用面を考慮してディスプレイ用の簡易測定器（例えば、単体では動作せず、受光部をディスプレイに接触させてソフトウェアを使って測定を行うもの）を使用する場合は、高精度な測定器との相関を確認しておくことが望ましい。

附属書 D 医用ディスプレイに関する補足事項

医用ディスプレイに関する補足事項について説明する。

D.1 医用ディスプレイにおける GSDF の実現方法

実際に医用画像をディスプレイに表示する場合、コンピュータなどから映像信号が送られ、信号ケーブルを経由してディスプレイに入力される。コンピュータにはビデオボードやソフトウェアが含まれている。これらの表示プロセスに係わる機器全体が医用画像表示システムである。

本ガイドラインの適用には、医用画像表示システムの階調特性は GSDF であることが前提である。GSDF の実現には変換テーブル (LUT : look up table) が活用されており、医用画像表示システムに多階調化する機能をもっていることが重要である。その機能がない場合には、映像信号の出力ビット数が入力ビット数よりも減少し、階調つぶれが起こる。

医用画像表示システムは LUT を設定する箇所によって以下の 3 つのタイプに分類できる。

タイプ①：医用ディスプレイ内部の LUT を活用。最も標準的なタイプである。

タイプ②：ビデオボード内部の LUT を活用。

タイプ③：ビューワの機能として、階調特性を設定できる LUT (相当) を活用。

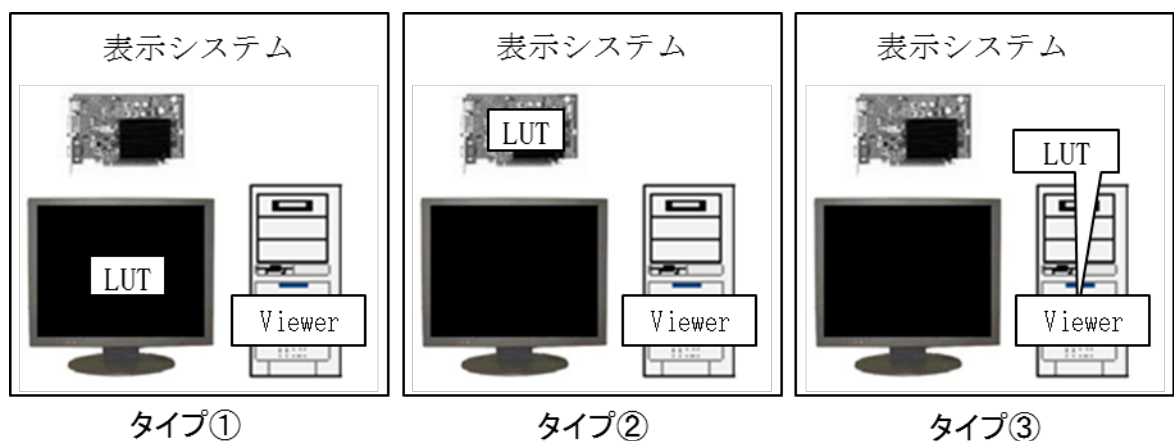


図 D 1 3 タイプの医用画像表示システム

上述のように本ガイドラインの適用対象は、正確には「医用画像表示システム」であり、医用ディスプレイ単体とは区別することが適切であるが、わかりやすくするために、本ガイドラインでは、便宜上、「医用ディスプレイ」又は「医用画像表示用ディスプレイ」と表記する。

D.2 明室での使用

医療機関で実際に使用する場合、周囲の明るさや部屋の配置によっては黒域の階調が損なわれることがある。その場合は使用環境に合わせて、キャリブレーションを行うことが必要である。具体的には環境輝度: L_{amb} を L_{min} に加えてキャリブレーションを行う。このとき L_{amb} は通常照明下、医用ディスプレイ電源オフの状態での画面中心輝度を、望遠型輝度計で測定した値又は相当値とする。

環境輝度の測定には以下の2通りの方法があるが、どちらの方法で測定しても良い。

① L_{amb} を含めて望遠型の輝度計で輝度を測定する方法。

② L_{amb} を含めないで輝度を測定し、各測定値に L_{amb} を加える方法。

いずれの場合も測定値を L' とし、輝度に関する各項目（コントラスト応答、最大輝度、輝度比）の計算は L' を用いて行う。特に L_{amb} を加えたことによって、輝度比が判定基準を満たさなくなった場合は、周囲の照度を下げて L_{amb} を小さくすることが必要である。

なお、目視による不変性試験や L_{amb} を含めた測定試験は環境光の影響を受けるので、環境光を変動させないことが重要である。

D.3 最大輝度の設定値とディスプレイの更新時期について

受入試験と不変性試験において、特に最大輝度の設定値は重要である。それは医用ディスプレイの最大輝度は、輝度比と耐用年数に関係しているからである。各階調ごとの差を識別しやすくするためには輝度比を高く設定することが望ましく、それには最大輝度をより高く、最小輝度をより低く設定する必要がある。

しかし、最大輝度を高く設定するとディスプレイの耐用年数は短くなる。また、最小輝度を低く設定すると環境光の影響を受けやすくなるため、輝度比が変化しやすく、階調特性もずれやすくなる。最大輝度を低く設定すると耐用年数は長くなるが、十分な輝度比を保つためには最小輝度を下げなければならない。このようにそれぞれの設定は相互に影響し合うため、十分に考慮して設定値を決めることが必要である。

設定方法の一例を紹介する。まず、最小輝度は使用する環境光に応じた適切な値に設定を決め、次に診断に必要とされる輝度比が確保できるよう読影医と相談の上、最大輝度の設定値を決めていくという方法である。

医用ディスプレイ品質管理責任者は医用ディスプレイが不変性試験で不合格となった場合には不合格時の処置を実施しなければならない。しかるべき処置の一つとして、医用ディスプレイの更新が考えられる。医用ディスプレイ品質管理責任者は最大輝度の設定値を決める際には、診断に必要とされる値を決めなければならない。決められた最大輝度の基準値に達せず不変性試験で不合格となった場合には、その医用ディスプレイの更新時期と判断することが妥当である。

D.4 コントラスト応答の計算方法

グラフ D 1 は、最大輝度 350 cd/m²、最小輝度 0.7 cd/m² の医用ディスプレイの輝度の測定値を JND インデックスに変換して、GSDF の輝度カーブと一緒にプロットした例である。

コントラスト応答を求めるために必要な計算方法について述べる。6.8.4 コントラスト応答評価に示したように JIRABN-01~18 の中央のパッチを輝度計で測定する。測定した輝度 (L_n) は数式 D 1 を用いて JND インデックス (J_n) に変換する。

$$\begin{aligned} \text{数式 D 1 } J_n = & 71.498068 + 94.593053 \cdot \log_{10}(L_n) + 41.912053 \cdot \log_{10}(L_n)^2 + 9.8247004 \cdot \log_{10}(L_n)^3 \\ & + 0.28175407 \cdot \log_{10}(L_n)^4 - 1.1878455 \cdot \log_{10}(L_n)^5 - 0.18014349 \cdot \log_{10}(L_n)^6 \\ & + 0.14710899 \cdot \log_{10}(L_n)^7 - 0.017046845 \cdot \log_{10}(L_n)^8 \quad (n=1 \sim 18) \end{aligned}$$

理想的な GSDF においては J_{01} と J_{18} の間の JND の変化は線形になるため、各階調の JND は等間隔に割り振られる。つまり、数式 D 2 を使用し、容易に理想的な各階調の JND インデックス (J_{in}) を求めることができる。

$$\text{数式 D 2 } J_{in} = J_{01} + \frac{(J_{18} - J_{01})}{(18 - 1)} * (n - 1) \quad (n=1 \sim 18)$$

数式 D 3 を用いて (J_{in}) を輝度に変換し、理想的な GSDF の各階調の輝度 (L_{in}) を求める。

$$\text{数式 D 3 } L_{in} = 10^{\left(\frac{a + c \cdot \text{LN}(J_{in}) + e \cdot (\text{LN}(J_{in}))^2 + g \cdot (\text{LN}(J_{in}))^3 + m \cdot (\text{LN}(J_{in}))^4}{1 + b \cdot \text{LN}(J_{in}) + d \cdot (\text{LN}(J_{in}))^2 + f \cdot (\text{LN}(J_{in}))^3 + h \cdot (\text{LN}(J_{in}))^4 + k \cdot (\text{LN}(J_{in}))^5} \right)} \quad (n=1 \sim 18)$$

$$\begin{aligned} a = & -1.3011877, b = -2.5840191\text{E-}2, c = 8.0242636\text{E-}2, d = -1.0320229\text{E-}1, e = 1.3646699\text{E-}1, \\ f = & 2.8745620\text{E-}2, g = -2.5468404\text{E-}2, h = -3.1978977\text{E-}3, k = 1.2992634\text{E-}4, m = 1.3635334\text{E-}3 \end{aligned}$$

※ LN (x) は自然対数を求める関数

次に $(J_{in+1} + J_{in})/2$ に対応した理想的な GSDF のコントラストを数式 D 4 から求める。

$$\text{数式 D 4 } \delta_{in} = \frac{L_{in+1} - L_{in}}{\left(\frac{L_{in+1} + L_{in}}{2} \right) \cdot (J_{in+1} - J_{in})} \quad (n=1 \sim 17)$$

また、同様に測定値のコントラストを数式 D 5 から求める。

$$\text{数式 D 5 } \delta_n = \frac{L_{n+1} - L_n}{\left(\frac{L_{n+1} + L_n}{2} \right) \cdot (J_{n+1} - J_n)} \quad (n=1 \sim 17)$$

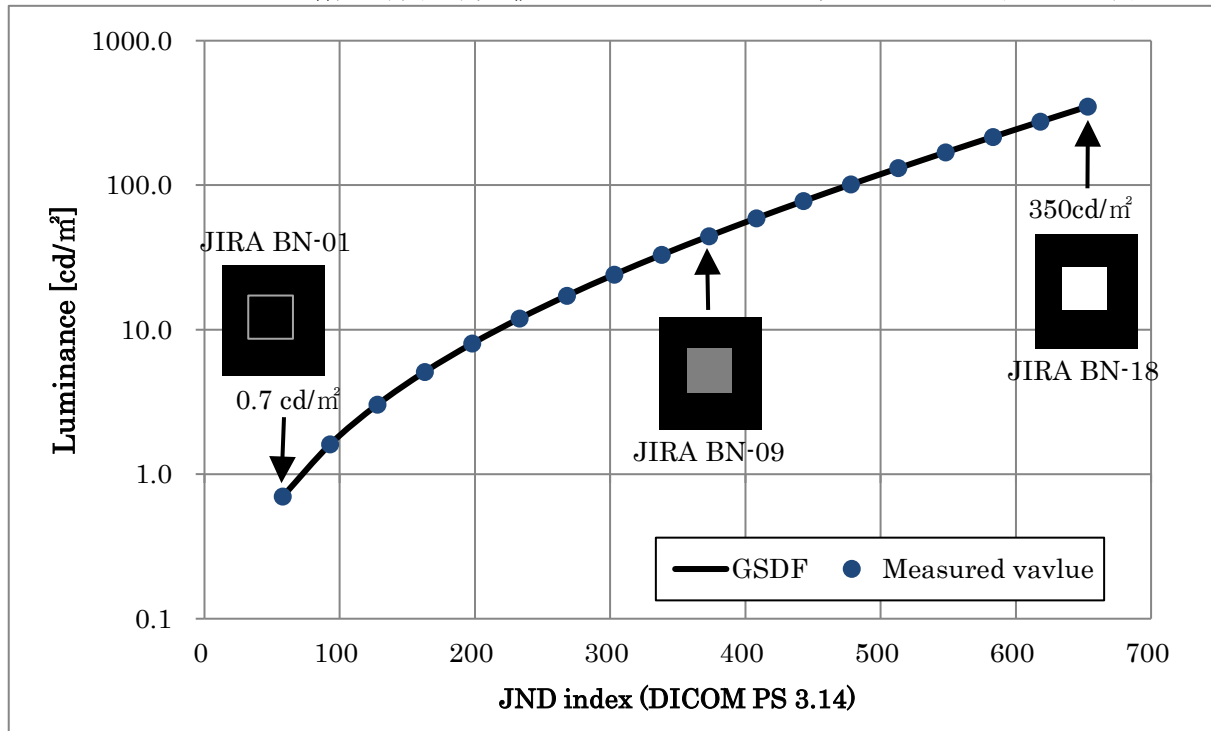
コントラスト応答をプロットすると、グラフ D 2 のようになる。実線は理想的な GSDF を示し、点線は誤差率の許容差を示している。

最後に実測値 δ_n と理想値 δ_{in} から数式 D 6 を使って誤差率を求め、その最大値で合格かどうかを判定する。

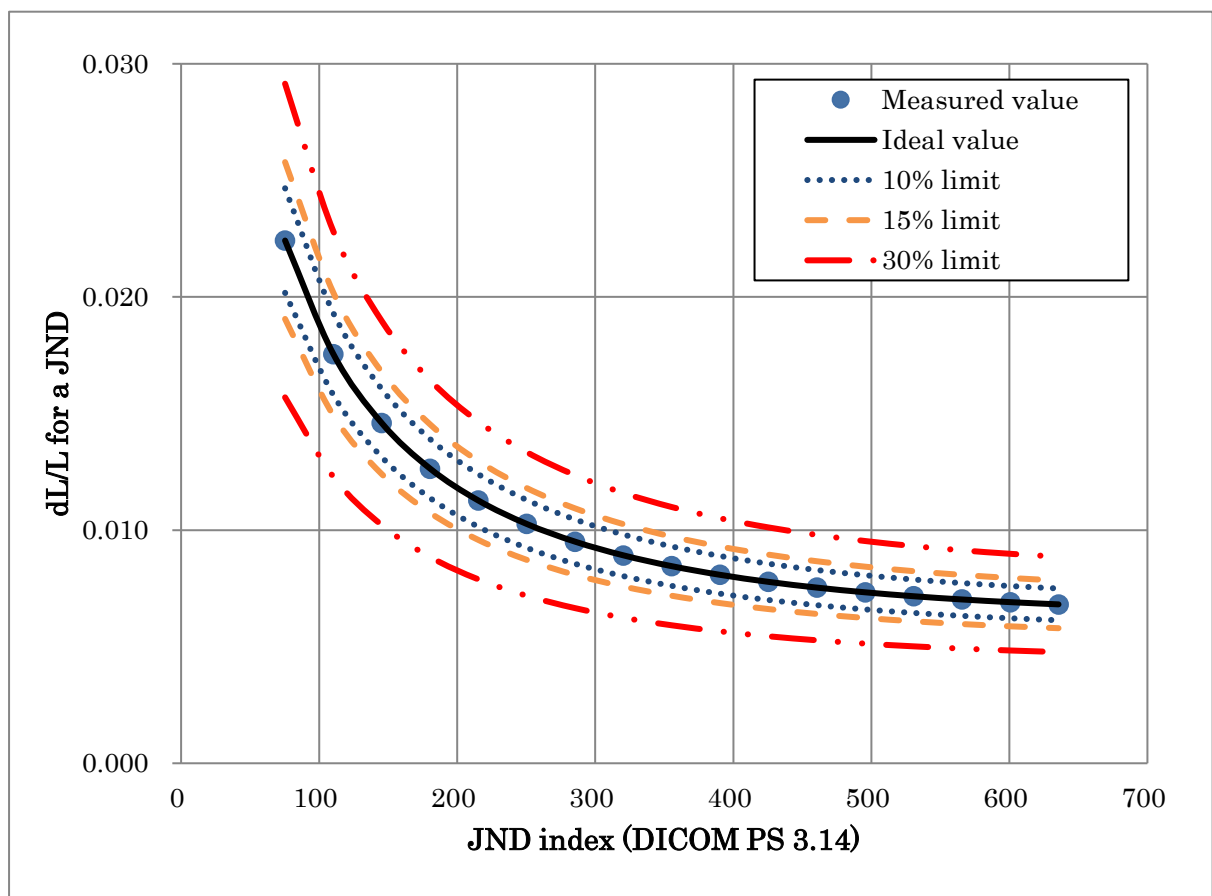
$$\text{数式 D 6 } K_\delta = (\delta_n - \delta_{in}) / \delta_{in} * 100 \quad \text{最大誤差率 (\%)} \quad (n=1 \sim 17)$$

18 段階の輝度測定からコントラスト応答の計算までをマニュアルで行うと多くの労力を必要とするので、専用の品質管理ソフトウェアを用いて計測や判定を行うとよい。

グラフ D 1 18段階の輝度の測定値を GSDF のカーブと対応させてプロットした例



グラフ D 2 測定結果より計算したコントラスト応答のプロットの例と許容範囲



附属書 E 試験結果報告書

試験結果報告書の記載例を示す。

E.1 受入試験結果報告書

受入試験結果報告書（例）

JESRA TR-0049-2024 受入試験結果報告書

医療機関名	JIRA 附属病院		
機種名	医用ディスプレイ A	シリアルナンバー	123456
設置場所	読影室 1	品質管理責任者	鈴木 太郎
測定器			
輝度計・色度計名	測色計 B	シリアルナンバー	666666
照度計名	照度計 C	シリアルナンバー	777777
試験			
試験実施日	2024.1.10	実施者	佐藤 次郎
総合判定	合格	カテゴリ	カテゴリ I-A

試験項目（測定）	判定基準	結果	判定
解像度（仕様）	≥ 2048×2048	2048×2560	OK
最大輝度 L' max（cd/m ² ）	≥ 450	505.5	OK
ΔL' max（%）	≤ ±10	1.1	OK
輝度比 L' max/L' min	≥ 350	722	OK
安全係数 L amb/L' min	≤ 0.6	0.29	OK
コントラスト応答 K _s （%）	≤ ±10	2.1	OK
グレースケール色度 Δu' v' gray	≤ 0.010	0.04	OK
輝度均一性	≤ 20	10.5	OK
色度均一性 Δu' v' uni	≤ 0.010	0.06	OK
マルチディスプレイ			
最大輝度（%）	≤ 10	5	OK
色度 Δu'v' multi	≤ 0.010	0.005	OK

パターン	試験項目/確認項目（目視）	判定	試験項目/確認項目	判定
OIQ	ラインペア識別可能 高コントラスト	OK	ラインペア識別可能 低コントラスト	OK
	5%/95%パッチの識別可能	OK	16 段パッチの識別可能	OK
	文字識別可能 背景：グレー、白 QUALITY CONTROL	OK	文字識別可能 背景：黒 QUALITY CONTROL	OK
	グレースケール 連続的単調増加	OK	白と黒の境界遷移 異常なし	OK
	センター位置に配置	OK	境界線と直線性 異常なし	OK
	フリッカー 異常なし	OK	ノイズ 異常なし	OK
	ビデオアーチファクト 異常なし	OK	—	—
TG18-MP	グレースケール分解能 識別可能	OK	—	—
TG18-UN80	輝度均一性 異常なし	OK	色均一性 異常なし	OK
TG18-UN10	画素欠陥 5 個以下	OK	—	—
基準臨床画像	判定箇所識別可能	OK	—	—
マルチディスプレイ				
TG18-UN80	色均一性 異常なし	OK	—	—

E.2 不変性試験結果報告書

不変性試験結果報告書（例）

JESRA TR-0049-2024 不変性試験結果報告書

医療機関名	JIRA 附属病院		
機種名	医用ディスプレイ A	シリアルナンバー	123456
設置場所	読影室 1	品質管理責任者	鈴木 太郎
測定器			
輝度計・色度計名	測色計 B	シリアルナンバー	666666
照度計名	照度計 C	シリアルナンバー	777777
試験			
試験実施日	2024.7.1	実施者	佐藤 次郎
総合判定	合格	カテゴリー	カテゴリー I -A

試験項目（測定）	判定基準	結果	判定
解像度（仕様）	≥ 2048×2048	2048×2560	OK
最大輝度 $L'_{\max}$ (cd/m ²)	≥ 450	505.5	OK
$\Delta L'_{\max}$ (%)	≤ ±10	1.1	OK
輝度比 $L'_{\max}/L'_{\min}$	≥ 350	722	OK
安全係数 $L_{\text{amb}}/L'_{\min}$	≤ 0.6	0.29	OK
コントラスト応答 K_{δ} (%)	≤ ±10	2.1	OK
マルチディスプレイ			
最大輝度 (%)	≤ 10	5	OK

パターン	試験項目/確認項目（目視）	判定	試験項目/確認項目	判定
OIQ	ラインペア識別可能 高コントラスト	OK	ラインペア識別可能 低コントラスト	OK
	5%/95%パッチの識別可能	OK	16 段パッチの識別可能	OK
	文字識別可能 背景：グレー、白 QUALITY CONTROL	OK	文字識別可能 背景：黒 QUALITY CONTROL	OK
	グレースケール 連続的単調増加	OK	白と黒の境界遷移 異常なし	OK
	センター位置に配置	OK	境界線と直線性 異常なし	OK
	フリッカー 異常なし	OK	ノイズ 異常なし	OK
	ビデオアーチファクト 異常なし	OK	－	
TG18-MP	グレースケール分解能 識別可能	OK	－	
TG18-UN80	輝度均一性 異常なし	OK	色均一性 異常なし	OK
TG18-UN10	画素欠陥 5 個以下	OK	－	
基準臨床画像	判定箇所識別可能	OK	－	
マルチディスプレイ				
TG18-UN80	色均一性 異常なし	OK	－	

原案作成及び審査

医用画像システム部会 新ディスプレイ規格作成 WG

主査

安田哲也

EIZO 株式会社

委員

笠原孝幸

株式会社 JVC ケンウッド

前田一哉

EIZO 株式会社

林原良

キヤノンメディカルシステムズ株式会社

高野博明

コニカミノルタ株式会社

太田尚志

EIZO 株式会社

平野充

EIZO 株式会社

増子由康

バルコ株式会社

玉井良明

株式会社 JVC ケンウッド

今井宜雄*

小田原循環器病院

見本真一*

公益財団法人神奈川県予防医学協会

坂本博*

東北大学

諏訪和明*

獨協医科大学埼玉医療センター

中村浩章*

NTT 東日本関東病院

篠原範充*

岐阜医療科学大学

武藤聖

株式会社 JVC ケンウッド

金崎益巳

バルコ株式会社

*は公益社団法人 日本放射線技術学会所属のメンバー

事務局

鈴木真人

社団法人日本画像医療システム工業会

小田和幸

社団法人日本画像医療システム工業会

佐藤彰

社団法人日本画像医療システム工業会

アドバイザー

公益社団法人 日本医学放射線学会

江本豊

京都医療科学大学

公益社団法人 日本放射線技術学会

坂本博

東北大学

川眞田実

大阪国際がんセンター

公益社団法人 日本診療放射線技師会

児玉直樹

新潟医療福祉大学

規格審査

標準化部会本委員会

部会長	林原 良	キヤノンメディカルシステムズ（株）
副部会長	板谷 英彦	富士フイルム(株)
幹事	山口 哲志	(株) アイピーエス
	小田 和幸	（一社）日本画像医療システム工業会
委員	長束 澄也	コニカミノルタ(株)
	飯島 直人	（株）島津製作所
	藤田 直也	キヤノンメディカルシステムズ(株)
	柳田 祐司	キヤノンメディカルシステムズ(株)
	宮島 武史	(株)島津製作所
	吉田 光宏	(株)日立ハイテク
	北村 昌岳	富士フイルム(株)
	竹之内 忍	富士フイルム(株)
	杉田 浩久	富士フイルム(株)
	笠原 孝幸	(株)JVCケンウッド
	宮崎 栄二	富士フイルムメディカル(株)
	中里 俊章	（一社）日本画像医療システム工業会
	梶山 孝治	富士フイルムヘルスケア（株）
	宮谷宏	コニカミノルタ(株)
	三浦 嘉章	島津メディカルシステムズ(株)

企画審査委員会

委員長	板谷 英彦	富士フイルム株式会社
副委員長	笠原 孝幸	(株)JVC ケンウッド
委員	藤田 直也	キヤノンメディカルシステムズ（株）
	杉田 浩久	富士フイルム(株)
	飯島 直人	（株）島津製作所
	宮谷 宏	コニカミノルタ（株）
	林原 良	キヤノンメディカルシステムズ（株）
	小田 和幸	（一社）日本画像医療システム工業会

(一社) 日本画像医療システム工業会が発行している技術文書類は、工業所有権（特許、実用新案など）に関する抵触の有無に関係なく制定されています。

(一社) 日本画像医療システム工業会は、この技術文書の内容に関する工業所有権に対して、一切の責任を負いません。

J E S R A T R - 0 0 4 9 ^{- 2 0 2 4}

2 0 2 4 年 1 0 月 発行

発行 (一社) 日本画像医療システム工業会

<https://www.jira-net.or.jp/>

禁無断転載

この技術文書の全部又は一部を転載しようとする場合には、発行者の許可を得て下さい。