

# 試験対策問題 (11)

問題 20 問      試験時間 30 分

〔1〕マンモグラフィについて誤っているのはどれか。

- (1) 乳腺と乳癌の線減弱係数の差は 0.05 である。
- (2) 画像は高コントラスト、高鮮鋭度が良い。
- (3) Be 窓のところにも絶縁油が必要である。
- (4) 最近では Al、Ag の付加フィルタもある。
- (5) 光照射野ミラーは回避するものもある。

〔2〕マンモグラフィについて誤っているのはどれか。

- (1) X 線焦点-受像面距離 (SID) は 60 ～ 70 cm くらいで短い。
- (2) W ターゲットでは特性 X 線は無関係である。
- (3) Al フィルタには K 吸収端がないのでなだらかに X 線が無くなっていく。
- (4) コントラスト分解能はデジタル系 > 増感紙フィルム系である。
- (5) CR の AEC センサー位置不良の場合は線量不足になる。

〔3〕トモシンセシスについて誤っているのはどれか。

- (1) 高濃度乳房にも有効である。
- (2) 1 回の撮影により 1 mm 感覚で表示可能である。
- (3) 1 回の圧迫で 2D と 3D の撮影が同時に行える。
- (4) グリッド除去で撮影しても散乱線はソフトウェアで除去できない。
- (5) X 線管を 50° 回転させ、その間 2° ごとに 25 回の低線量照射を行う。

〔4〕トモシンセシスについて誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- (1) 乳癌検出率が上昇し、偽陰性が増加する。
- (2) 偽病変に見える所見を除去し、偽陽性を減少させることができる。
- (3) 乳癌と正常乳腺を分離させた画像を作成することが可能である。
- (4) 強く圧迫する必要がないので、かなり痛みが軽減される。
- (5) シリコン検出器を用いることにより従来の MMG と同様の照射線量で撮影できる。

〔５〕誤っているのはどれか。２つ選べ。

- （１）モニタ診断はウインドニングする。
- （２）モニタはワークステーション全体である。
- （３）ビューワはワークステーションの一部である。
- （４）表示できる画素数は撮影した画素数より小さい。
- （５）画像コントラストは被写体コントラスト×受像系コントラストである。

〔６〕短時間許容負荷を大きくする因子について誤っているのはどれか。２つ選べ。

- （１）実効焦点面積を大きくする。
- （２）陽極角度を大きくする。
- （３）陽極の回転数を大きくする。
- （４）焦点軌道直径を大きくする。
- （５）リプル百分率を大きくする。

〔７〕Ｘ線の出力について誤っているのはどれか。２つ選べ。

- （１）流量はＸ線束中で単位面積当たりの光子数をいう。
- （２）線質はＸ線透過力を示し、半価層によっても表示される。
- （３）管電圧を上げると線量が小さくなり、Ｘ線発生率が増大する。
- （４）照射線量はＸ線の流量に反比例してＸ線強度とも呼ばれている。
- （５）特性Ｘ線はターゲット物質に依存してエネルギーが異なる。

〔８〕デジタルについて誤っているのはどれか。２つ選べ。

- （１）ピクセルサイズが大きいと空間分解能が良い。
- （２）データ量は縦ピクセル×横ピクセルである。
- （３）マトリクスサイズが小さくなるほど画素寸法は大きくなる。
- （４）サンプリング間隔は標本化の画質への影響を及ぼす。
- （５）サンプリングアパーチャの大きさはシステム感度に影響する。

〔 9 〕 視覚系の情報処理について信号形成に関係する器官はどれか。

- ( 1 ) 眼球
- ( 2 ) 網膜
- ( 3 ) 視索
- ( 4 ) 視神経
- ( 5 ) 大脳

〔10〕 視覚の時間周波数特性に関係するのはどれか。2 つ選べ。

- ( 1 ) フリッカー
- ( 2 ) マッハ効果
- ( 3 ) 臨界融合周波数
- ( 4 ) ウェーバーの法則
- ( 5 ) バンドパスフィルタ型の特性

〔11〕 正しいのはどれか。2 つ選べ。

- ( 1 ) 視覚の空間周波数特性はローパスフィルタ型である。
- ( 2 ) 輝度と人間が感じる明るさとの関係は線形である。
- ( 3 ) それまでと違う間隔を得る最小刺激強度さを弁別閾という。
- ( 4 ) 情報の描出・認識といった高次の情報処理が行われるのは網膜である。
- ( 5 ) 明暗の境界部分でエッジが強調されて感じる現象をマッハ効果という。

〔12〕 正しいのはどれか。2 つ選べ。

- ( 1 ) 低エネルギー X 線で X 線撮影すると被ばく線量が減る。
- ( 2 ) ターゲット角度が大きいほどヒール効果の影響は大きくなる。
- ( 3 ) X 線管電圧の脈動率が大きいほど平均 X 線エネルギーは小さくなる。
- ( 4 ) X 線エネルギーが高くなると被写体コントラストが低下する。
- ( 5 ) W 焦点の X 線管で管電圧 50kV で X 線を照射させても  $K\alpha$  特性 X 線は発生しない。

〔13〕 デジタルについて誤っているのはどれか。

- (1) 空間分解能は標本化間隔と同じではない。
- (2) 画像全体の大きさをマトリックスサイズという。
- (3) サンプリング間隔は隣り合う画素間の距離に相当する。
- (4) 標本化間隔が小さいほど画像情報を精細に表現できる。
- (5) マトリックスサイズが小さい画像ほど画像を劣化させる。

〔14〕 デジタルについて誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) ピクセル値は標本化によって得られた信号値である。
- (2) ピクセル値が取りうる値の数を階調数という。
- (3) 階調数(ビット深度)のことを濃度分解能という。
- (4) 量子化レベル数が小さいほど濃度分解能に優れた画像である。
- (5) 階調数が小さいほど地図の等高線のような擬似輪郭が発生する。

〔15〕 デジタルについて誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) 標本化間隔が狭いとナイキスト周波数は高くなる。
- (2) サンプリングピッチが小さいほど量子化誤差が小さい。
- (3) ビット深度が 8bit の画像は 12bit の画像より濃度分解能が悪い。
- (4) 画像を読み取る際のアパーチャーサイズが大きいとノイズ特性は悪くなる。
- (5) 標本化間隔を満足しない間隔をデジタル化するとエリアシング誤差が生じる。

〔16〕 デジタル特性曲線について誤っているのはどれか。

- (1) X線画像コントラストは被写体透過後の2点間のX線強度差である。
- (2) ダイナミックレンジはピクセル値として識別可能な相対X線量の範囲である。
- (3) ダイナミックレンジが広いほど黒つぶれや白とびが画像に現れにくい。
- (4) 階調度は特性X線上のある点における接線の勾配、特性曲線の微分である。
- (5) 特性X線 A、B において B の横軸の値が A の  $n$  倍とすると B の相対感度は  $1/n$  である。

〔17〕画像解析 ImageJ について誤っているのはどれか。

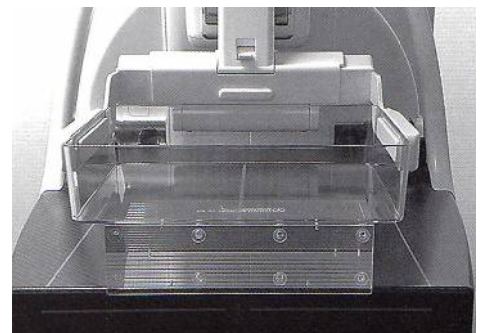
- (1) JAVA があれば動作可能であり、使用する環境を選ばない。
- (2) プラグイン開発やマクロ言語による拡張が可能である。
- (3) DICOM、JPEG、GIF、BMP、TIFF などの画像フォーマットが可能である。
- (4) CT、MRI などは原画像のまま表示できない。
- (5) 表計算ソフトを作成しておけば、計算値を張り付けるだけで迅速な算出が可能である。

〔18〕画像表示モニタについて誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- (1) 表示部は液晶パネルとバックライトで構成されている。
- (2) 5M ピクセルは解像度  $2,048 \times 2,560$  である。
- (3) コントラスト比は最大輝度と最小輝度を除した値である。
- (4) 表示輝度はバックライト輝度と液晶パネルの不透過率で決定される。
- (5) デジタル MMG はモニタよりマトリックス数が小さく、画素サイズが大きい。

〔19〕写真に該当する定期管理はどれか。

- (1) X 線出力
- (2) 空間分解能
- (3) ダイナミックレンジ
- (4) 加算的ラグ効果
- (5) 平均乳腺線量 (AGE)



〔20〕マンモグラフィ X 線測定の対象となる線量計はどれか。すべて選べ。

- (1) 電離箱式 (球形)
- (2) 電離箱式 (フォーマ型)
- (3) 電離箱式 (シャロー型)
- (4) 半導体式 (シリコン)
- (5) 半導体式 (ゲルマニウム)

〔 1 〕 正解 : ( 3 )

( 3 ) Be 窓のところには絶縁油はない。

※ Be 窓

Be 窓のところには余分な吸収がないように絶縁油がない。

〔 2 〕 正解 ( 5 )

( 5 ) CR の AEC センサー位置不良の場合は自動濃度補正により適正濃度になるが、粒状性が悪くなる。

※ W ターゲット

50keV のところにあるので連続 X 線で撮影する。特性 X 線は関係ない。

〔 3 〕 正解 : ( 4 )

( 4 ) グリッド除去で撮影し、散乱線はソフトウェアで除去できる。

※ トモシンセシス

1 回の断層撮影で複数の高さ裁断面を再構成する撮影技術である。

※ トモシンセシスの原理

トモシンセシス撮影は追加被ばくという概念から精密検査に位置づけ開発を行った。そのため、トモシンセシスの振り角は  $\pm 25^\circ$  , トータル  $50^\circ$  を持ち、25 回の照射にて撮影を行い、最終的に得られるトモシンセシス画像は任意の断面においても、しっかりとしたクリアな画像を得ることができる。画像を得るプロセスは 25 回の照射にて得られたプロジェクション画像 25 枚をボリュームデータとして取得し、再構成を行う。その結果、撮影台に対して 1 mm のスライスピッチでの画像を得ることができる。最終的に得られるトモシンセシス画像は 3 cm の乳房厚であれば 30 枚、4 cm の乳房厚であれば 40 枚となる。断層撮影の場合は振り角が大きければ大きいほど、照射回数が多ければ多いほど被写体の深さの情報が多く、断層厚の薄い画像を得られる。トモシンセシス画像は最終的に 1 mm のスライスピッチの画像を得られるが、これを考慮し、振り角  $50^\circ$  にて撮影を行っている。病変の位置、特に微小石灰化病変などの位置はバイオプシー検査のステレオ撮影でも同じ原理であるが、 $\pm 15^\circ$  、トータル  $30^\circ$  の振り角によりターゲット病変の位置が明確となってくる点から見ても最低限  $30^\circ$  の振り角が必要と考える。トモシンセシス撮影におけるディテクタは固定型を用いており、最終的に得られる任意のトモシンセシススライス面はボケのない画像を得ることができる。

デジタルマンモグラフィでのトモシンセシスはディテクタが移動しない方式とディテクタが常に X 線管と対向して回転する方式がある。ディテクタが移動しない方式では X 線管だけが移動しながら複数回の低線量撮影を行う。この撮影によって情報を取得していくが、照射角度によって左右にズレが生じてくる。ディテクタが移動回転する方式では回転中心が存在するため収集画像を左右に回転させながら観察できるが、断面画像を再構成すると回転中心と左右で歪みが生じ、ボケを生じる。セレンウム平面検出器(直接変換方式)のディテクタを使用すれば照射ごとのデータをすぐに取り込むことができるが、蛍光体平面検出器(間接変換方式)のディテクタを使用する場合にはフォトダイオードが光を受けるために、連続動作での照射では光の散乱でボケを生じてしまうことになる。そのために、X 線管がステップ動作を行い、停止した時に照射する必要がある。また乳房厚によって蛍光体の光を調整するために撮影時間も変わってくる。

〔４〕正解：（１）と（５）

（１）乳癌検出率が上昇し、偽陰性が減少する。

（５）セレン検出器を用いることにより従来のMMGと同様の照射線量で撮影できる。

※検出器効率と線量

トモシンセシス撮影は各画像収集が通常の単一画像マンモグラフィの約 5 ～ 10 %の一連の低線量撮影からなっている。各照射が低線量なので画像検出器は量子効率が高く、ノイズが低いことが不可欠である。画像は毎秒数画像ずつ収集されているので、高速画像処理がもう一つの必要条件である。マンモグラフィのエネルギーで X 線吸収 95 %以上の量子検出効率（DQE）と高速読出し能力を持ったセレンをベースとした画像検出器は、トモシンセシスシステムには理想的な検出器である。セレン検出器を用いることにより、全照射線量が従来のマンモグラフィと同様の照射線量でトモシンセシスの撮影を行うことができる。

※収集モード

トモシンセシスシステムはトモシンセシス収集に加えて、従来の 2D デジタルマンモグラフィ検査を行えなければならない。トモシンセシス画像においては CC と MLO だけでなく、すべての撮影方向で撮影できなければならない。このシステムは一回の圧迫で通常の 2D マンモグラフィとトモシンセシス検査を行えなければならない。これを可能にするため、グリッドの自動退避と 2D と 3D の撮影モード間を高速かつ自動的に切り換えられることが必要である。

〔５〕正解：（２）と（３）

（２）モニタはワークステーションの一部である。

（３）ビューワはワークステーション全体である。

〔６〕正解：（２）と（５）

（２）陽極角度を小さくする。

（５）リプル百分率を小さくする。

※短時間負荷

短時間負荷はターゲットの瞬間的な温度上昇によって許容負荷が決まる。短時間許容負荷を大きくする因子として

実効焦点面積を大きくする。陽極角度を小さくする。陽極の回転数を大きくする。

焦点軌道直径を大きくする。リプル百分率を小さくする。

〔７〕正解：（３）と（４）

（３）管電圧を上げると線量が大きくなり、X 線発生率が増大する。

（４）照射線量は X 線の流量に比例して X 線強度とも呼ばれている。

※ X 線出力の諸因子

X 線の出力には線質、流量、照射線量と言った用語が用いられる。X 線質は X 線の透過力を示し、半価層によっても表示される。流量は X 線束中で単位面積当たりの光子数を意味している。照射線量は X 線のエネルギー流量に比例していて X 線強度とも呼ばれ、線質と流量の意味をもち合わせている。X 線出力の因子である線質、流量、照射線量はさらに X 線管球のターゲット物質、管電圧、管電流、照射時間、付加フィルタ、高電圧発生装置の出力波形の 6 つの因子により異なる。

制動放射による X 線出力線量は陽極のターゲット物質の原子番号に比例する。また X 特性線はターゲット物質に依存してエネルギーが異なる。

管電圧[kV]は制動 X 線スペクトルにおいて最大エネルギーを決定し、これが線質に大きく影響する。X 線の発生効率も管電圧に直接関係する。X 線撮影領域において出力照射線量はほぼ管電圧 kV の 2 乗に比例する。管電圧を上げることにより線質が硬くなり、線量が大きくなり、X 線発生率が増大する。

〔 8 〕 正解：（ 1 ） と （ 2 ）

（ 1 ） ピクセルサイズが小さいと空間分解能が良い。

（ 2 ） データ量は（総）画素数×階調（数）である。

※ピクセルサイズ

ピクセルサイズは素子の大きさ（画素寸法）である。1 ピクセル（画素）は小さくなると空間分解能が良くなる。

※マトリックスサイズ

画素数は「横方向の列数×縦方向の列数」で表現される。これをマトリックスサイズという。

※標本化の画質への影響

サンプリング間隔とサンプリングアパーチャ効果による劣化。

※サンプリングアパーチャの大きさ

ノイズ特性やシステム感度に影響する。

〔 9 〕 正解：（ 2 ）

（ 2 ） 網膜：信号形成

※視覚系の情報処理

視覚への刺激は約 380 ～ 780nm の波長範囲にある光エネルギーである。視覚系に入力された光学系は①眼球（光学結像）、②網膜（信号形成）、③視神経・視索・外側膝状体・視放射（信号伝達）、④大脳（信号処理）において各種処理が行われる。

①眼球（光学結像）

外界からの光学像は網膜上に結像する眼球の形や屈折力に異常があると視力は低下し、像はボケる。

②網膜（信号形成）

網膜には光電変換素子である視細胞がある。視細胞には暗いところで明暗を高感度で検出する桿体と明るいところで明暗および色を識別する錐体の 2 種類がある。水平細胞、双極細胞、アマクリン細胞、神経節細胞により網膜神経回路網が形成され、感度調節（暗順応、明順応）、色情報分析（スペクトル応答特性）、形状情報分析（空間分解能）、動きのあるパターンに対する応答など基本的な像処理を行う。

③視神経・視索・外側膝状体・視放線（信号伝達）

網膜で処理された結果は視神経に伝えられ、視交叉によって右視野の情報は左側に、左視野の情報は右側に伝わる。視交叉後の視索を経て中継部である外側膝状体において情報は整理され、視放線を経て大脳後頭部の第 1 次視覚野に達する。

④大脳（信号処理）

第 1 次視覚野には特定の方角を向いた線に応答する細胞などがあり、エッジの方角や線分を検出・分解する。分析内容に応じて次に示す主に 2 つの伝送路に分けられ、選択的に反応する細胞などによって必要とする情報の描出・認識といった高次の情報処理が行われる。



〔10〕 正解：（１）と（３）

（２）マッハ効果：明暗境界部分のエッジ強調。

（４）ウェーバーの法則：明るさに対する感覚

（５）バンドパスフィルタ型の特性：空間周波数特性

※時間周波数特性

明るさが時間的にゆっくり変動している場合は（フリッカー）を感じる。応答はある周波数で最大となり、周波数を高くすると連続光のように感じられる。このときの周波数を臨海融合周波数（CFF）といい、見かけの明るさは点滅光の平均輝度となる。臨海融合周波数は程度であるが、明るさによって特性は変化する。

〔11〕 正解：（３）と（５）

（１）視覚の空間周波数特性はバンドパスフィルタ型である。

（２）輝度と人間が感じる明るさとの関係は線形ではない。

（４）情報の描出・認識といった高次の情報処理が行われるのは大脳である。

※周波数特性

2cycles/degree 付近で応答は最大で空間周波数がそれよりも低くても高くても応答は低下する（バンドパスフィルタ型の特性）。明るさや色によって特性は変化する。

※輝度と人間が感じる明るさとの関係

フェヒナーの法則では輝度の対数に感覚が比例するとされており、スチーブンズは輝度差の指数と感覚とが比例するとしている。

※弁別閾（jnd：丁度可知差異）

一定の標準刺激から少し変化させた明るさの変化刺激として与え、その変化を知覚できる限界の変化量をいう。

※大脳（信号処理）

情報の描出・認識といった高次の情報処理が行われる。

※マッハ効果

明暗の境界部分でエッジが強調されて感じる現象。

〔12〕 正解：（４）と（５）

（１）低エネルギー X 線は被写体内でより多く吸収されるので、被爆線量は多くなる。

（２）ターゲット角度が大きいほどヒール効果の影響は小さくなる。

（３）X 線管電圧の脈動率が小さいほど平均 X 線エネルギーは小さくなる。

※ヒール効果

X 線管に平行に配置された検出器面における陽極側 X 線強度が陽極自体による X 線吸収のため陰極側より弱くなる現象をヒール効果という。ターゲット角度が大きいほど焦点-検出器間距離が離れるほどヒール効果の影響が小さくなる。

※ W 焦点の X 線管

タングステンの K  $\alpha$  特性 X 線励起電圧は 58.9keV であるので、管電圧 50kV 電圧では K  $\alpha$  特性 X 線は発生しない。

※電圧脈動率（電圧リプル）

脈動率が小さいほど直流に近い電圧波形であり、設定管電圧より低い電圧成分が少なくなるため平均 X 線エネルギーは小さくなる。

※インバータ式

低いリプル百分率が得られるため、軟線成分が少なく線質が硬くなり、大出力の X 線が

得られる。軟線成分が少なくなり、平均エネルギーが小さくなる。

※ X 線のエネルギー

X 線管から発生する X 線の強度やエネルギーは X 線管に加える電圧(管電圧)と流れる電流(管電流)により変わる。管電圧は強度とエネルギーの両方に影響する。一方、管電流を変化させると強度は変わるが、エネルギー(最大エネルギーや平均エネルギー)は変わらない。

※ X 線平均エネルギー

X 線スペクトルから強度積分値を光子数積分値を除いて数学的に求めることができる。

〔13〕 正解：(1)

(1) 空間分解能は標本化間隔に等しい。

※ サンプルング間隔(標本化間隔)

標本化する際の間隔をいう。隣り合う画素間の距離に相当する。画素が互いに間を空けずに並んだ矩形であるとする、この距離は画素の大きさに等しいので画素サイズという表現が用いられることもある。画像全体の大きさ、画像を構成する画素の数(x 軸方向および y 軸方向の画素数)で表したものをマトリックスサイズという。

※ 空間分解能

一般に空間内で識別可能な 2 点間の距離のことをいう。x 軸または y 軸の空間分解能はそれぞれの標本化間隔に等しい。標本化周波数、単位長さ当たりの画素の数のことを空間分解能と呼ぶこともある。標本化間隔が小さいほど空間分解能の優れた画像であり、画像情報を詳細に表現できる。標本化間隔(画素サイズ)が大きい、すなわちマトリックスサイズが小さいほど細部の表現が粗くなり、個々の画素がブロック状に目立つ現象が認められる。この現象はチェッカーズボード効果と呼ばれ、デジタル画像の画質を劣化させる要因の一つである。

〔14〕 正解：(1) と (4)

(1) ピクセル値は量子化によって得られた信号値である。

(4) 量子化レベル数が大きいほど濃度分解能に優れた画像である。

※ 量子化

量子化とは連続的な信号値を任意の間隔で離散的な(飛び飛びの)信号値に変換することという。量子化によって得られた個々の信号値のことをピクセル値、グレイレベル、または量子化レベルという。ピクセル値が取りうる値の数を階調数、グレイレベル数または量子化レベル数と呼ぶ。階調数は一般にデータ処理の利便性の目的で 2 のべき乗であることが多く、ビット深度として表されることも多い。例えば、4,096 階調 = 2<sup>12</sup> 階調 = 12bit などと表現される。市販のデジタル系では 8 ~ 14bit 程度のビット深度が採用されている。増感紙-フィルム系では信号値は光学濃度に相当する。階調数またはビット深度のことを濃度分解能と呼ぶこともある。もともとの連続的な信号値と量子化後の離散値との差を量子化誤差という。階調数が大きいほど濃度分解能に優れた画像であり、すなわち量子化誤差の影響が小さく、画像情報の濃淡を滑らかに表現できる。階調数(ビット深度)が小さい画像ほど濃淡の表現が粗くなり、濃度の変化する部分で地図の等高線のような擬似輪郭が発生することがわかる。このような擬似輪郭はデジタル画像の画質を劣化させる要因の一つである。

〔15〕 正解：(2) と (4)

(2) サンプルングピッチ(標本化間隔)はアナログ画像データを標本化する際の読み取り間隔のことで、読み取った濃度を離散化する量子化とは無関係である。

(4) 画像を読み取る際のアパーチャーサイズが大きいとノイズ特性は良くなる。

#### ※ナイキスト周波数

標本化を $\Delta x$ とした場合、 $N_y = 1/(2 \cdot \Delta x)$ で求められる。 $\Delta x$ が小さいとナイキスト周波数は高くなる。標本化間隔の1/2がナイキスト周波数である。

#### ※ビット深度

8bitの画像は階調数が $2^8 = 256$ 階調であり、12ビットの場合は $2^{12} = 4096$ 階調であり、ビット深度の値が大きい方が濃度を細かく分割するので濃度分解能が良くなる。

#### ※アパーチャサイズ

画像データを読み取る際の窓のサイズや形状は装置によって様々である。そのサイズが大きければ大きいほど高周波成分が低下してノイズ特性が良くなる。

(3) ビット深度が8bitの画像は12bitの画像より濃度分解能が悪い。

[16] 正解：(1)

(1) X線画像コントラストは2点間の濃度差である。X線コントラストは被写体透過後の2点間のX線強度差である。

#### ※X線画像のコントラスト

2点間の濃度差で定義される。

#### ※ダイナミックレンジ

ピクセル値として識別可能な相対X線量(特性曲線の横軸)の範囲を指す。ダイナミックレンジが広いほど入射X線量の許容範囲が広く、X線量が極端に大きい、または小さいことに起因する信号飽和(黒つぶれや白とび)が画像に現れにくい。

#### ※階調度(グラディエント)

特性曲線上のある点における接線の勾配、すなわち特性曲線の微分である。

#### ※相対感度

同一のピクセル値を得るのに必要な相対X線量の比を相対感度という。例えば、2つの異なるデジタル系AおよびBの特性曲線において、ある縦軸の値に対応する横軸の値がBではAのそのn倍であったとすると、Aを1とした場合のBの相対感度は $1/n$ である。

[17] 正解：(4)

(4) 濃淡画像とカラー画像まで対応しているので、CT、MRIなども原画像のまま表示できる。

#### ※画像解析 ImageJ

①使用する環境を選ばない。

②拡張性が高い。

③扱えるファイルのタイプが豊富。

JPEG、GIF、BMP、TIFFなどの画像フォーマットが可能である。8～64bitの濃淡画像とカラー画像まで対応しており、CT、MRIなども原画像のまま表示できる。さらに各値を自動で算出できるよう表計算ソフトを作成しておけば、計算値を張り付けるだけで迅速な算出が可能である。

[18] 正解：(4)と(5)

(4) 表示輝度はバックライト輝度と液晶パネルの透過率で決定される。

(5) デジタルMMGはモニタよりマトリックス数が大きく、画素サイズが小さい。

#### ※画像表示モニタ

①構造

表示部は液晶パネルとバックライトで構成される。液晶パネルは 2 枚のカラス板の間に分子構造的に異方性をもつ液晶分子を封入し、電圧印加に伴う液晶分子の配向変化の偏向量を偏光板による透過光量変化とすることでグレースケールを実現する。画素数に応じて必要な液晶セルを集合させ、個々に制御することで画像の表示が可能になる。

## ②解像度

通常は総画素数の概略で区分され、5MP(メガピクセル)は解像度 2,048 × 2,560 である。解像度が変わっても画面全体のサイズは同程度(約 300 × 400 mm)であり、画素ピッチ・空間周波数が変化する。デジタルマンモグラフィはモニタと比較してマトリックス数が大きく、画素サイズが小さいので、ピクセル等倍表示(画像データの画素とモニタの画素を 1 対 1 で表示)では画像全体が表示できない。表示を実寸に合わせるか画像全体を表示する場合は画像の縮小処理が必要になり、元画像データとの違いが表れる

## ③輝度・コントラスト比

表示輝度は、バックライト輝度と液晶パネルの透過率で決定される。コントラスト比は最大輝度を最小輝度で除した値であり、表示輝度範囲のダイナミックレンジを表す。マンモグラフィの表示では乳腺組織と病変を見分けるため、一般 X 線撮影用読影モニタよりも高コントラストの表示が求められる。また表示面上の輝度は一様ではなく変動があるため、輝度均一性を評価する。液晶モニタの経時的輝度劣化はバックライトに使用される光源の経時変化特性に大きく依存している。最近では CCFL に変わって LED が主流となっており、変化は小さくなってきているが、劣化は確実に進行する。

## ④階調特性(GFDF)、コントラスト応答

階調特性は DICOMPS3.14、GSDF の適用が標準とされている。人間の視覚は表示される輝度によって感度が異なるため、見え方に差が生じる。そこで、フィルムやモニタなどの輝度の異なる表示装置の混在環境においても低階調から高階調領域まで同じような見え方となるように、視覚の識別閾を均等に与える関数が採用された。院内に多くある汎用モニタは 2.2 が標準であり、撮影室と読影室の表示画像が一貫しているか注意を払いたい。コントラスト応答は、表示されている最小/最大輝度から目標となる GSDF を求め、そのコントラストを基準に表示されているコントラストの偏差を評価する。

## ⑤白色点

同一機種のモノクロモニタであっても白色点のばらつきが大きく、2 面並べたときには左右の色味が異なってしまう。特に人間の視覚は隣接するカラーの違いには非常に敏感である。出荷時に同じ色味となるように組み合わせを行った機種の使用が望ましい。

## ⑥環境照度・輝度比

観察される画像は特に低輝度領域において周囲の明るさに影響を受ける。周囲の光が表示面上に反射した輝度がモニタの表示輝度に加算され、実際の表示コントラストが低下する。コントラスト比の各輝度に反射輝度を加えた評価が輝度比である。反射輝度が増加すると読影作業への悪影響が懸念される。読影に適切な環境照度が求められる海外では周囲光を含めた評価が一般的であり、読影環境を含めた管理が求められている。

〔19〕 正解：(3)

(3) ダイナミックレンジ

### ※ダイナミックレンジ

スキンライン付近の乳棒情報を取得できているかを確認する。

- ・ダイナミックレンジ測定用(高さ 3 mm の階段を 3 mm ごとに繰り返すステップウェッジ状の PMMA ファントム)

- ・ PMMA 厚さ 10 mm、2 枚 (ダイナミックレンジ測定用ファントムの上に載せる)

〔20〕 正解：(3) と (4)

- (1) 電離箱式 (球形)：高エネルギー X 線および  $\gamma$  線。
- (2) 電離箱式 (指頭型：フォーマ型)：治療用 X および  $\gamma$  線。
- (5) 半導体式 (ゲルマニウム)：X 線および  $\gamma$  線。

#### ※線量計

##### ①電離箱式

- ・ シャロー型：マンモグラフィ X 線、低エネルギー X 線、治療用電子線
- ・ 指頭型 (フォーマ型)：治療用 X および  $\gamma$  線。
- ・ 球形：高エネルギー X 線および  $\gamma$  線。

##### ②半導体式

- ・ ※マンモグラフィ X 線測定の対象となる線量計  
電離箱式 (シャロー型)、半導体式 (シリコン)。

#### 〈参考文献〉

- ・ 乳房撮影精度管理マニュアル (14-4) 日本放射線技術学会
- ・ デジタルマンモグラフィ品質管理マニュアル 医学書院
- ・ マンモグラフィガイドライン第3版〈増補版〉 医学書院
- ・ マンモグラフィによる乳がん検診の手引き-精度管理マニュアル-第3版  
日本医事新報社
- ・ マンモグラフィ技術編 (改訂増補版) 医療科学社
- ・ 手にとるようにわかるマンモグラフィ 撮影の基本と診断の基礎  
ベクトル・コア
- ・ マンモグラフィ診断の進め方とポイント 金原出版株式会社
- ・ 乳腺 Top100 診断 メディカル・サイエンスインターナショナル
- ・ 臨床・病理乳癌取扱い規約 第18版 金原出版
- ・ 乳腺の組織型診断とその病態 じほう
- ・ 乳癌診療ハンドブック 中外医学舎
- ・ マンモグラフィ読影に必要な乳腺画像・病理アトラス 学際企画
- ・ デジタルマンモグラフィ オーム社
- ・ デジタルマンモグラフィ 基礎から診断まで 中山書店
- ・ 医用画像情報学改訂2 南山堂
- ・ 放射線物理学 南山堂
- ・ 医用放射線物理学 医療科学社
- ・ 入門医療統計学 Evidence を見出すために 出版社：東京図書