

第3回 実力テスト

問題 20 問 試験時間 40 分

[1] 次のうち誤っているのはどれか。

- (1) 特性X線 $K\alpha$ と $K\beta$ では $K\beta$ の方が波長が短い。
- (2) 特性X線 $K\alpha$ のほうが $K\beta$ より強度が強い。
- (3) モリブデンの特性X線は $K\alpha$: 17.5keV、 $K\beta$: 19.6keV、K吸収端は 20keV である。
- (4) 連続X線は電子が遷移した時に発生する。
- (5) M○の原子番号は42、タンクステンのX線発生効率の0.57倍だが、特性X線を有効に利用している。

[2] MMG装置について誤っているのはどれか。

- (1) 20keVにおけるX線透過率はガラス窓よりBe窓の方が50%以上高い。
- (2) X線管の固有ろ過は軟X線を有効に取り出すためにX線管装置放射窓の材料はベリリウムでできている。
- (3) 純度99%以上のアルミニウム合金を用いると、純度99.9%以上のアルミニウムより半価層の値が約8%程度高くなる。
- (4) 一次X線透過率限界値は80%である。
- (5) マンモグラフィX線管では陽極→Be窓を通してX線が放出される。

[3] 次のうち正しいのはどれか。2つ選べ。

- (1) フィルムの写真濃度2.0とは入射光の90%が吸収される濃度である。
- (2) 写真濃度はX線フィルムの透過率の逆数の対数で表す。
- (3) フィルムを重ねたときの写真濃度はそれぞれの透過率の対数値を合計した値となる。
- (4) 拡散濃度計は平行光を用いて濃度測定を行う。
- (5) 透過率1%の写真2枚を合わせると写真濃度は0.2である。

[4] 次のうち誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) デジタルシステムではエレメントの大きさが画像サイズを表す。
- (2) 周波数処理とは鮮鋭度をコントロールすることをいう。
- (3) 標本化は画素の大きさが大きくなるほど空間分解能が良くなる。
- (4) 拡大撮影は CR システムでは有効ではない。
- (5) CR システムの画像は赤いレーザー光線で読み取る。

[5] 次のうち誤っているのはどれか。

- (1) 高精細モニターで bit 数が大きいと最低濃度は低くなる。
- (2) 量子化数はディジタル画像の濃度分解能を決定する因子である。
- (3) 階調数(グレースケール)は量子化する数値(画素値)の範囲である。
- (4) ダイナミックレンジとはシステムが許容できる入力の幅を表す。
- (5) サンプリングとはアナログ信号の強さを一定時間ごとに採取し、デジタル記録が可能な形にすることをいう。

[6] デジタル画像処理について誤っているのはどれか。

- (1) CRT モニタで画像を観察するときに行う階調処理をウインドーイングという。
- (2) ヒストグラム平坦化を行うことで画像のコントラストは高くなる。
- (3) DR 圧縮処理は高濃度部のみに作用させた局所的な処理である。
- (4) ボケマスク処理は鮮鋭化の手段として使われている。
- (5) サブストラクション処理とは特定の物質または陰影だけを描出する処理である。

[7] MMG 装置について誤っているのはどれか。

- (1) FPD は AEC を使用する。
- (2) リニア(移動型)グリッドを使用している。
- (3) AEC は乳房の下、受光部の上である。
- (4) X 線焦点サイズは胸壁側の方が乳頭側に比べて大きい。
- (5) 常設総ろ過は 0.5 mm Al 以上または 0.03 mm Mo 以上でなければならない。

[8] 次のうち誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) 葉状腫瘍は上皮成分に悪性像を示す。
- (2) 異型乳管過形成は両側乳癌の危険因子である。
- (3) 乳管内乳頭腫は血性乳頭分泌物の主要な原因である。
- (4) 線維腺腫は若い女性に多いが、高齢でも増加している。
- (5) 硬化性腺症にみられる神経周囲や脈管内の進展は悪性の根拠となる。

[9] 次のうち誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) 粘液癌は若者に多い。
- (2) 囊胞は複数存在すると乳癌リスクである。
- (3) 浸潤癌の特殊型には浸潤性小葉癌と髓様癌がある。
- (4) 過誤腫は幾つかの亜型があり、良悪の鑑別が必要なものがある。
- (5) 生検をすると脂肪壊死を起こすことがある。

[10] 次のうち誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) DCIS の石灰化は平坦型を示すことがある。
- (2) 非浸潤性小葉癌は非浸潤癌の約 10 % である。
- (3) 乳頭の paget 病は DCIS が合併していることが多い。
- (4) 石灰化のパターンによって悪性度を決定することができる。
- (5) 腋窩リンパ節の腫瘍径が大きくなるほど転移の頻度が高い。

[11] カテゴリー分類について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) FAD で周囲乳腺より濃度が高い場合はカテゴリー 4 である。
- (2) 石灰化が微細線状でびまん性分布はカテゴリー 5 である。
- (3) 境界明瞭な腫瘍で内部に粗大石灰化を有する場合はカテゴリー 2 である。
- (4) 悪性を疑うリンパ節を認める場合はカテゴリー 3 である。
- (5) 石灰化が多角形不均一で集簇性の分布はカテゴリー 5 である。

[12] 次のうち正しいのはどれか。2つ選べ。

- (1) 欧米では乳癌の罹患率、死亡率も減少している。
- (2) 40歳代後半の女性が乳癌に一番なりやすい。
- (3) 乳癌での死亡数は年間1万5千人未満である。
- (4) わが国における年齢調整罹患率で乳癌は第3位である。
- (5) 閉経するとエストロゲン分泌がなくなるので、乳癌になる確率がすごく減少する。

[13] 特性曲線について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) フィルム特性曲線の縦軸は相対露光量(照射線量の相対値)である。
- (2) フィルム特性曲線の横軸は写真濃度である。
- (3) デジタル特性曲線の縦軸はピクセル値である。
- (4) デジタル特性曲線の横軸は相対照射線量(X線量)の対数である。
- (5) 特性曲線がグラフの左側にいくほど感度が高い。

[14] MMG撮影について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) CC撮影は外側が欠けても良い。
- (2) CC撮影では圧迫板が完了する直前で乳房を伸ばしながら手を外していく。
- (3) MLO撮影では正中寄りがブラインドとなりやすい。
- (4) MLO撮影で大胸筋を多く入れるとC領域の乳腺後方部が欠ける。
- (5) MLO撮影で下部、CCで外側であればD領域である。

[15] 次のうち誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) 腫瘍がB領域で可動性が良い場合は接線撮影を試しても良い。
- (2) 拡大撮影の倍率は1.6倍である。
- (3) A領域の最適撮影法はSIO撮影である。
- (4) モニタ診断では拡大撮影は必要性がない。
- (5) ソフトコピー診断では追加撮影は必要ない。

[16] 6ヶ月に一度行う品質管理項目はどれか。2つ選べ。

- (1) 画像表示システムの確認と清掃。
- (2) 画像表示システムの管理
- (3) ダイナミックレンジ
- (4) 加算的ラグ効果
- (5) 外部濃度計による階調確認

[17] X線装置の圧迫器の確認について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) 各部の緩み、ひび割れ、鋭利なエッジなど発生していないことを目視で確認する。
- (2) 精度±5N以内の圧力計を使用する。
- (3) 圧迫圧の表示制精度は±30N以内である。
- (4) 圧迫圧の持続性は1分間で、-10Nである。
- (5) 圧迫厚の表示精度は圧迫圧100～120Nのとき±10mm以内である。

[18] 品質管理について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- (1) 空間分解能はシステムの鮮鋭度をSCTF(システムコントラスト伝達関数)の測定により確認する。
- (2) デジタルシステムのAECの動作時のCNR確認には純度99.9%以上のアルミニウム板を使用する。
- (3) ファントム画像評価をモニターで行う場合は、その都度適正な観察条件(拡大率、ウインドレベル等)で行う。
- (4) AEC作動時の平均乳腺線量(AGD)は、PMMA厚20mmにおいて3mGy以下(グリッド有りの場合)とする。
- (5) AECの性能、X線出力測定は圧迫板を装着して行う定期管理である。

[19] 定期管理であるAEC動作時の平均乳腺線量(AGD)の確認のために使用するターゲット/付加フィルタの組み合わせで誤っているものはどれか。

- (1) Mo/Mo
- (2) Mo/Rh
- (3) Rh/Rh
- (4) W/Rh
- (5) W/AI

[20] 品質管理に使用されるファントムについて関係のないのはどれか。 つ選べ。

- (1) アーチファクト _____ CDMAM ファントム
- (2) AEC 作動中の CNR _____ アルミニウム板
- (3) 空間分解能 _____ SCTF 測定用チャート
- (4) ダイナミックレンジ _____ ステップウェッジ状の PMMA ファントム
- (5) 低コントラスト分解能 _____ ACR 推奨ファントム

[1] 正解 : (4)

(4) 特性 X 線は電子が遷移した時に発生する。

※連続 X 線の発生

カソード(陰極)フィラメントから放出された高速電子がアノード(陽極)のターゲット物質に衝突し、その中の原子核の近くを通過するときクローン力によって進行方向を曲げられ減速される。この減速によって失った運動エネルギーが X 線として放出される。

※特性 X 線の発生

高速電子がターゲットの原子の K 裂電子と衝突し、その電子を原子外に叩き出したとすると、K 裂に空位ができるこの空位を L 裂の電子が埋めることにより両者の結合エネルギーの差に等しい X 線が発生する。これが特性 X 線の K α 線である。

※特性 X 線

特性 X 線 K α と K β では K β の方が波長は短いが、強度は K α の方が強い(文献: 放射線物理学の基礎)。K β のエネルギーの方が高いから波長が短い。エネルギーが高いと線質が硬くなる。強度は光子数(光子エネルギー)のことである。K α の方が光子数が多い。したがって、強度は K α の方が強いということになる。

[2] 正解 : (3)

(3) 純度 99 % 以上のアルミニウム合金を用いると、純度 99.9 % 以上のアルミニウムより半価層の値が約 8 % 程度低くなる可能性がある。

※ 20keV における X 線透過率

- ガラス窓より Be 窓の方が 50 % 以上高い。

※ X 線管の固有ろ過

- 軟 X 線を有効に取り出すために X 線管装置放射窓の材料はベリリウムでできている。

※一次 X 線透過率限界値

- 80 % である。

※マンモグラフィ X 線管

- 陽極 → Be 窓を通して X 線が放出される。

[3] 正解 : (2) と (3)

(1) フィルムの写真濃度 2.0 とは入射光の 99 % が吸収される濃度である。

(4) 拡散濃度計は拡散光を用いて濃度測定を行う。

(5) $\log 100 + \log 100 = 2 + 2 = 4$ 。したがって、写真濃度は 4 である。

※写真濃度の表現

- 写真濃度は感光したフィルムの黒化の程度を示すもので、入射光を透過光で割った対数値で示す。(○)
- 写真濃度は X 線フィルムの不透過度の対数で表す。(○)
- 写真濃度は X 線フィルムの透過率の逆数の対数で表す。(○)
- 対数値 = 不透過度の対数 = 透過率の逆数の対数。

※フィルムの写真濃度 2.0

入射光の 99 % が吸収される濃度。または入射光の 1 % が透過する場合の濃度である。

[4] 正解 : (3) と (4)

(3) 標本化は画素の大きさが小さくなるほど空間分解能が良くなる。

(4) 拡大撮影は CR システムでは有効である。

※デジタルシステム

- ・エレメントの大きさが画像サイズを表す。

※周波数処理

- ・鮮鋭度をコントロールすることをいう。

※CRシステムの画像

- ・赤いレーザー光線で読み取る。

※CRシステム

レーザービームが輝尽性蛍光体を塗布したイメージングプレートに照射し、潜像となっているX線強度分布を、それに比例した光の強度分布として取り出す(輝尽性発光) の読み取りは赤いレーザー光線で走査して読み取る。IPのデータ消去での白色光である。

CRシステムはイメージングプレート(IP)といわれる輝尽性蛍光体を検出器に用いる。蛍光体 BaFX:Eu₂₊はX線照射(一次励起)により受けたエネルギーを結晶格子内に一時的に記憶し、それが画像情報となる。画像情報はレーザー光による二次励起によって輝尽発光として読み出すことができる。

※拡大撮影はS/FよりCRの方が有効である。

ボケを位相コントラスト技術により解消し、S/Fよりシャープな画像が得られるようになった。

[5] 正解：(1)

- (1) bit数と濃度とは無関係である。

※階調数(グレースケール)

量子化する数値(画素値)の範囲である。画素値は白から黒までをビット数で表現する。階調数が多いと量子化誤差は小さい。量子化数はデジタル画像の濃度分解能を決定する因子である。最低濃度が低くなるわけではない。

※量子化数

- ・デジタル画像の濃度分解能を決定する因子である。

※ダイナミックレンジ

- ・システムが許容できる入力の幅を表す。

※サンプリング

サンプリングとはアナログ信号の強さを一定時間ごとに採取し、デジタル記録が可能な形にすることをいう。アナログ信号をデジタル信号に変換する際、一定時間ごとに分割すること。単位時間当たりの分割数をサンプリング周波数といい、この値が大きいほど精度が高いデジタル信号が得られる。これを標本化とう。サンプリング周波数とはアナログ波形をデジタルデータにするために必要な処理である標本化(サンプリング)で、単位時間あたりに標本を採る頻度のことをいう。

[6] 正解：(3)

- (3) DR圧縮処理はしきい値以上の高濃度部の濃度はそのままに保ち、低濃度部のみに作用させた局所的な階調処理である。

※ウインドーイング

- ・CRTモニタで画像を観察するときに行う階調処理をいう。

※ヒストグラム平坦化

- ・画像のコントラストは高くなる。

※ボケマスク処理

- ・鮮鋭化の手段として使われている。

※サブストラクション処理

- ・特定の物質または陰影だけを描出する処理である。

※ダイナミックレンジ圧縮処理

ダイナミックレンジ圧縮処理は画像の可視領域を広げるための処理である。一般的には高濃度領域を描出するように設定されている。MFP(マルチ周波数処理)の効果を用いてしきい値以上の高濃度はそのまま保って低濃度部のみに作用させた局所的な階調処理である。よって微細構造のコントラストを失うことなく、可視領域を広げることが可能になっている。

[7] 正解 : (3)

- (3) AEC は乳房の下受光体より下に位置する。

※ MMG 装置

- ・リニア(移動型)グリッドを使用している。
- ・X 線焦点サイズは胸壁側の方が乳頭側に比べて大きい。
- ・0.5 mm Al または 0.03 mm Mo 未満であってはならない(0.5 mm Al 以上または 0.03 mm Mo 以上でなければならない)。

※ FPD では AEC を使用しない。

受像器全体が乳腺分布状況を自動的に推定して線量制御を行う。直接変換方式 FPD(平面検出器)を使用したデジタルマンモグラフィシステムは自動的に AEC と自動絞り機能をコントロールする。

[8] 正解 : (1) と (5)

- (1) 葉状腫瘍は上皮成分に悪性像を示さないが、間質成分がしばしば悪性像を示す。

- (5) 硬化性腺症にみられる神経周囲や脈管内の進展は悪性の根拠とはならない。

※線維腺腫

- ・若い女性に多いが、高齢でも増加している。

※乳管内乳頭腫

- ・血性乳頭分泌物の主要な原因である。

※異型乳管過形成(ADH)

ADH の病変は通常 2 ~ 3 mm 以下で、一つの小葉に限局していることが多い。ADH は基底膜に囲まれた空間内を不完全に満たした低悪性度 DCIS のように見える。しかし、ADH は小葉新生物と同じく両側乳房に及ぶ乳癌発生のリスクであることなど生物学的にも異なる点がある。

[9] 正解 : (1) と (4)

- (1) 粘液癌は高齢者に多い。

- (4) 過誤腫は良性腫瘍である。

※囊胞

- ・複数存在すると乳癌リスクである。

※脂肪壊死

外傷、外科手術、放射線治療によって生ずる乳房内脂肪の限局的壊死である。マンモグラフィでも spiculated mass と点状ないし不規則な石灰化を示し、乳癌に類似した像を呈する。石灰化を伴う境界明瞭な囊胞陰影を示すこともある。皮膚の固定や引き込みがあると、臨床

的に癌と紛らわしい。乳房の表層近くに無痛性の腫瘍を生じ、徐々に増大したのち縮小する。直上皮膚に斑状出血や陥凹を伴うことがある。

[10] 正解：(2) と (4)

- (2) 非浸潤性小葉癌は非浸潤癌の約 0.1 %である。
- (4) 石灰化のパターンによって悪性度を決定することができない。

※ DCIS の石灰化

- ・平坦型を示すことがある。

※ 乳頭の paget 病

- ・DCIS が合併していることが多い。

※ 脇窩リンパ節

- ・腫瘍径が大きくなるほど転移の頻度が高い。

※ Paget 病

乳頭皮膚の発赤、びらんが癌と関係することを初めて記載したのは英国の外科医 Sir James Paget で、1874 年に報告している。Paget は正しくは「パジェット」と呼ぶ。乳頭皮膚に所見を認める臨床的な Paget 病のうち乳腺内の癌巣が非浸潤か微小浸潤のものが眞の Paget 病であり、乳腺内の浸潤癌が経乳管的に乳頭表皮に進展したものを Pagetoid 癌と呼ぶ。Paget 病は高齢期の癌であり、早期癌で予後は良好であるが、Pagetoid 癌は進行癌のことが多くなっている。

※ 石灰化のパターン

石灰化のパターン＝形態であり、予測するだけで悪性度を決定することはできない（マンモグラフィガイドライン）。悪性と悪性度では意味が違う。石灰化のパターンとは形態のパターンの読影であり、悪性度とは癌としての性質の悪さの度合いのことである。

[11] 正解：(1) と (5)

- (1) FAD で周囲乳腺より濃度が高い場合はカテゴリー 3 である。
- (5) 石灰化が多角形不均一で集簇性の分布はカテゴリー 4 である。

※ 脇窩リンパ節、乳房リンパ節の場合

脂肪を含むものは：カテゴリー 1

悪性を疑う所見で

- ・大きい、丸い、濃度が高い、脂肪を含まない：カテゴリー 3
- ・悪性を疑うリンパ節を認める場合：カテゴリー 3
- ・さらに乳癌を疑わせる付随所見を認める場合：カテゴリー 4 または 5

※ 局所的非対称性陰影(FAD)

周囲乳腺より濃度が高い場合：カテゴリー 3

一部境界明瞭で外部に向かって凸の場合：カテゴリー 3

[12] 正解：(2) と (3)

- (1) 欧米では乳癌の罹患率は増加しているが、死亡率は減少している。
- (4) わが国における年齢調整罹患率で乳癌は第 1 位である。
- (5) 閉経後の肥満女性は正常体重の女性に比べて、浸潤性乳癌のリスクが増加する。

※ 乳癌統計

* 近年の乳癌罹患率：2016 年 9 万人

* 近年の乳癌死亡率：2016 年 1 万 4 千人

- ・罹患率：米・・・増加、日本・・・増加
- ・死亡率：米・・・低下、日本・・・増加
- ・日本では 2012 年に初めて乳癌の死亡率が減少したが、2013 年には増加。全体として増加傾向にある。2014 年には罹患率が 8 万人を超えると予想される。
- ・死亡率は 50 代後半が多い。
- ・罹患率は 40 代後半が 13 %、60 ~ 64 歳が 15 % (2 つのピークがある)。
- ・日本では 9 人に 1 人の割合で乳癌に罹っている (2017 年更新)。

[13] 正解：(1) と (2)

- (1) フィルム特性曲線の縦軸は写真濃度である。
- (2) フィルム特性曲線の横軸は相対露光量 (照射線量の相対値) である。

※特性曲線

- ・デジタル特性曲線の縦軸はピクセル値である。
- ・デジタル特性曲線の横軸は相対照射線量 (X 線量) の対数である。
- ・特性曲線がグラフの左側にいくほど感度が高い。

[14] 正解：(1) と (4)

- (1) CC 撮影でも、しっかり外側が入るようにする (講習会で説明)。
- (4) MLO 撮影で大胸筋を多く入れると、B 領域の乳腺後方部が欠ける。

※ CC 撮影

- ・圧迫板が完了する直前で乳房を伸ばしながら手を外していく。

※ MLO 撮影のブラインドエリア

- ・上部内側と乳房下部であり、また正中寄りがブラインドエリアとなりやすい。

[15] 正解：(4) と (5)

- (4) モニタ診断でも拡大撮影を行っても良い。必要性がないわけではない。
- (5) ソフトコピー診断でも追加撮影行っても良い。

※ SIO 撮影

- ・A 領域の最適撮影法である。

※接線撮影

病変を乳腺組織から外し、脂肪組織に投影する方法である。病変が乳腺組織周辺に存在する場合、追加撮影として第一に考慮するのが接線撮影である。

※拡大撮影

1.5 ~ 1.8 倍。2 倍まで。

[16] 正解：(2) と (5)

- (1) 画像表示システムの確認と清掃：毎日
- (3) ダイナミックレンジ：1 年毎
- (4) 加算的ラグ効果：1 年毎

※ 6 ヶ月に一度行う品質管理項目

- ・X 線装置の乳房圧迫器の確認。
- ・画像表示システムの管理 (輝度均一性試験、最大輝度および輝度比試験、照度試験)。
- ・イメージヤの管理 (自動濃度補正の確認、外部濃度計による階調確認)。
- ・シャウカステンの管理。

- ・暗室内でのカブリ。
- ・スクリーンとフィルムの密着性。

[17] 正解：(3) と (5)

- (3) 圧迫圧の表示制精度は±20N以内である。
 (5) 圧迫厚の表示精度は圧迫圧100～120Nのとき±5mm以内である。

※ X線装置の圧迫器の確認

- ・各部の緩み、ひび割れ、鋭利なエッジなど発生していないことを目視で確認する。
- ・精度±5N以内の圧力計を使用する。
- ・圧迫圧の持続性は1分間で、-10Nである。

[18] 正解：(3) と (4)

- (3) (× or △相対的判断)：モニタを用いた画像観察は施設で定めた観察条件(拡大率、ウィンドレベル、ウィンド幅など)にて行う。
 (4) AEC作動時の平均乳腺線量(AGD)は、PMMA厚40mmにおいて3mGy以下(グリッド有りの場合)とする。

※ 積分分解能

- ・システムの鮮銳度をSCTF(システムコントラスト伝達関数)の測定により確認する。

※ デジタルシステムのAECの動作時のCNR確認

- ・純度99.9%以上のアルミニウム板を使用する。

※ AECの性能、X線出力測定

- ・圧迫板を装着して行う定期管理である。

[19] 正解：(5)

- (5) W/AI

※ ターゲット/付加フィルタの組み合わせ

AEC動作時の平均乳腺線量(AGD)の確認のために使用するターゲット/付加フィルタの組み合わせ：臨床に使う照射モードを選択する。

- ① Mo/Mo ② Mo/Rh ③ Rh/Rh ④ W/Rh
 ・Rh/Mo (×)、Rh/AI (×)、W/AI (×)

[20] 正解：(1) と (5)

- (1) アーチファクト：PMMAファントム
 (5) 低コントラスト分解能：CDMAMファントム

※ PMMAファントム

品質管理プログラムにおける画像評価の基準ファントムとして広く使用されている。

〈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