

第 10 回日本核医学専門技師認定試験問題

【択一式（1）】（平成 27 年 8 月 1 日 11 時 05 分～12 時 55 分）

◎ 合図があるまで問題冊子を開かないこと。

注 意 事 項

1. 試験問題の数は 50 問で解答時間は正味 1 時間 50 分である。
2. 解答方法は次のとおりである。
 - (1) 各問題には 1 から 5 までの五つの選択肢があるので、そのうち設問に適した選択肢を（例 1）一つ、（例 2）では二つを選び答案用紙にマークすること。

（例 1）県庁所在地はどれか。 （例 2）県庁所在地はどれか。2 つ選べ。

1. 栃木市
2. 川崎市
3. 神戸市
4. 倉敷市
5. 別府市

1. 宇都宮市
2. 川崎市
3. 神戸市
4. 倉敷市
5. 別府市

正解は例 1 ; 「3」であり、例 2 ; 「1」「3」であるからそれぞれの欄に以下のごとくマークする。

問題	1	2	3	4	5
例 1	①	②	●	④	⑤
例 2	●	②	●	④	⑤

- (2) 答案用紙のマークには出来れば HB の鉛筆を使用する。
 - (3) 設問に要求した以外の個数を解答した場合は誤りとする。
 - (4) 「2 つ選べ」の設問では 2 つとも正解しないと得点にはならない。
3. 試験室で配布された問題冊子は試験終了時に持ち帰ってよい。
 4. 試験開始の合図の後、直ちに中を確認、問題冊子および答案用紙等に印刷や枚数の不備があれば、監督者に申し出ること。

問題1 光子と物質との相互作用で正しいのはどれか。

- 1 レイリー散乱は光子の非弾性散乱として扱われる。
- 2 光電効果の断面積は入射光子エネルギーの 3.5 乗に比例する。
- 3 光電効果は自由電子に全エネルギーを与えて消滅する現象である。
- 4 コンプトン散乱で散乱光子の最大エネルギーをコンプトン端という。
- 5 電子対生成で生成される陽電子と陰電子のエネルギーは連続スペクトルを示す。

問題2 核種の生成核反応で誤っているのはどれか。

- 1 $^{14}\text{N}(\text{p}, \alpha)^{11}\text{C}$
- 2 $^{16}\text{O}(\text{p}, \alpha)^{13}\text{N}$
- 3 $^{15}\text{N}(\text{d}, \text{n})^{15}\text{O}$
- 4 $^{18}\text{O}(\text{p}, \text{n})^{18}\text{F}$
- 5 $^{64}\text{Ni}(\text{p}, \text{n})^{64}\text{Cu}$

問題3 シンチレータと 511keV のガンマ線の相互作用で最も線減弱係数が高いのはどれか。

- 1 GSO
- 2 BGO
- 3 BaF₂
- 4 LSO
- 5 NaI(Tl)

問題4 ある測定器で放射線測定を実施したところ、 2.4×10^4 [cpm] の計数率を得た。
ただし、この測定器の分解時間は $200\mu\text{s}$ である。真の計数率 [cpm] はいくらか。

- 1 2.1×10^4
- 2 2.6×10^4
- 3 3.6×10^4
- 4 4.2×10^4
- 5 5.0×10^4

問題5 X・γ線の急性被ばくのしきい線量が 1 Gy よりも少ないのはどれか。2つ選べ。

- 1 脱毛
- 2 白内障
- 3 胎児の奇形
- 4 リンパ球減少
- 5 女性の永久不妊

問題6 細胞の放射線感受性で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 分化が高い細胞は感受性が高い。
- 2 細胞周期 G₂M 期は S 期より感受性が高い。
- 3 N の小さな細胞は障害からの回復は大きい。
- 4 D₀ 期の小さい細胞は大きい細胞より感受性が低い。
- 5 酸素分圧 30mmHg での感受性と正常酸素圧での感受性とに差はない。

問題7 次の記述で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 変動係数 (CV) の 95%信頼上限は測定回数に依存しない。
- 2 期待値は平均値からどれだけ“離れている”かの指標である。
- 3 T-score は若年成人健常者の平均値と標準偏差から算出される。
- 4 2群間の有意差検定は2群の中央値と標準偏差から判定される。
- 5 Z-score は被検者と同年代の健常者の平均値と標準偏差から算出される。

問題8 国際標準化機構(ISO)で制定された異機種間のデータ通信を実現するために設計された OSI 階層参照モデルの階層分類に該当するはどれか。2つ選べ。

- 1 イメージ層
- 2 データリンク層
- 3 アプリケーション層
- 4 ネットワーク・インタフェース層
- 5 セッション・トランスポート・ネットワーク層

問題9 100Mbps イーサネットで1枚2.5Mバイトの画像を伝送する。1秒間に伝送できる最大の画像数はいくらか。

- 1 5
- 2 10
- 3 40
- 4 50
- 5 100

問題10 キット製剤の調製に用いる $^{99m}\text{TcO}_4$ の液量が1mlでも適正なのはどれか。2つ選べ。

- 1 MAA
- 2 PYP
- 3 DMSA
- 4 DTPA
- 5 フチン酸

問題 1 1 スミア法によるろ紙に付着した放射性同位元素の放射能（計数率 N ）から表面密度（ As ）を求める計算式はどれか。ただし、 Nb はバックグラウンド計数率（ s^{-1} ）、 ω は線源効率、 ε は機器効率、 F は拭き取り効率、 S は拭き取り面積（ cm^2 ）とする。

1 $As = \frac{N - Nb}{\omega \times \varepsilon \times F \times S}$

2 $As = \frac{S \times (N - Nb)}{\omega \times \varepsilon \times F}$

3 $As = \frac{\omega \times (N - Nb)}{\varepsilon \times F \times S}$

4 $As = \frac{\varepsilon \times (N - Nb)}{\omega \times F \times S}$

5 $As = \frac{F \times (N - Nb)}{\omega \times \varepsilon \times S}$

問題 1 2 医療法に基づく核医学のしゃへい計算に関する組み合わせのうち正しいのはどれか。

- | | | | |
|---|---------------|-------|---------|
| 1 | 希釈率 | _____ | 20 倍 |
| 2 | 混入率 | _____ | 0.001 |
| 3 | 飛散率 | _____ | 0.0001 |
| 4 | 複数の核種 | _____ | 割合の和 |
| 5 | 高性能排気フィルタの透過率 | — | 0.1（気体） |

問題 1 3 核医学における医療安全として正しいのはどれか。

- 1 始業点検を省力化する。
- 2 診療放射線技師が RI を投与する。
- 3 核医学検査中の患者死亡事例はない。
- 4 患者とのパートナーシップを進める。
- 5 RI の投与時間を集中させ効率化する。

問題 1 4 放射性医薬品取り扱いガイドライン第 2 版の内容について正しいのはどれか。

- 1 調製の記録簿は 10 年以上保存する。
- 2 放射性医薬品管理者は、医師および薬剤師の中から指名する。
- 3 放射性医薬品調製担当者は適切な講習会を 5 年ごとに受講しなければならない。
- 4 調製作業は、微生物汚染、放射性物質による被ばく防止のためにクリーンベンチ内で行う。
- 5 放射性医薬品管理者は、放射性医薬品安全使用のための状況を病院長に年 2 回以上の報告をしなければならない。

問題 1 5 核医学施設・設備に関する組み合わせで正しいのはどれか。

- 1 貯蔵室 ————— 放射性廃棄物
- 2 排水設備 ————— ファイヤダンパ
- 3 排気フィルタ ———— 差圧計
- 4 汚染検査室 ————— 貯留槽
- 5 保管廃棄室 ————— 安全キャビネット

問題 1 6 放射性廃棄物の管理として正しいのはどれか。

- 1 注射針は不燃性容器に封入する。
- 2 ディスポシリンジは可燃物容器に封入する。
- 3 ガラス製のバイアルは難燃物容器に封入する。
- 4 空の容器が届いたら放射性廃棄物シールを貼る。
- 5 黄色の容器に医療用の放射性廃棄物を梱包する。

問題 1 7 診療用放射性同位元素使用室ならびに陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用室の構造設備の基準およびその内容について正しいのはどれか。

- 1 主要な部屋には洗浄設備を設けること
- 2 使用室に操作する場所を設けないこと。
- 3 人が常時出入する出入口は 2 箇所とすること。
- 4 主要構造部等は耐火構造又は不燃材料を用いた構造とすること。
- 5 画壁の外側における実効線量が 1 ヶ月間につき 1.3mSv 以下になるようにしゃへいすること。

問題 1 8 検査を安全に行うためのコリメータ点検項目で誤っているのはどれか。

- 1 装着の状態
- 2 コリメータの型番
- 3 接触安全スイッチの動作
- 4 カートキャスターの状態
- 5 固定ボルトのネジ山の磨耗

問題 1 9 ガンマカメラの固有空間分解能に影響しないのはどれか。

- 1 シンチレータの厚さ
- 2 シンチレータの面積
- 3 シンチレータの経年変化による劣化
- 4 ガンマ線のシンチレータ内での多重散乱
- 5 シンチレータ内での発光点の深さの相異

問題 2 0 JESRA X-67*B-2010に基づき SPECT 画像の均一性を目視で評価するとき留意すべき点として誤っているのはどれか。

- 1 投影数は参照画像と同一にしなければならない。
- 2 収集カウントは参照画像と同一にしなければならない。
- 3 検出器回転半径、コリメータは参照画像と同一にしなければならない。
- 4 再構成フィルタ、前処理フィルタなどは参照画像と同一にしなければならない。
- 5 参照画像は製造業者から設置時に提供される装置固有のものでなければならない。

問題 2 1 JESRA X-51*B²⁰⁰⁹ で規定されている X 線 CT 組み合わせ SPECT 装置における画像重ね合わせ精度の測定で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 CT スキャン時の金属アーチファクト抑制機能を使用することは不適切である。
- 2 SPECT と CT の画像で患者の体動による画像の重ね合わせ精度を考慮している。
- 3 SPECT と CT の画像で患者の呼吸性移動による画像の重ね合わせ精度を考慮している。
- 4 SPECT と CT 画像の位置ずれ測定が目的であり、収集は臨床プロトコールで行うことが望ましい。
- 5 SPECT と CT の機械的な位置合わせ調整後、寝台の患者荷重によるたわみの影響による画像の重ね合わせ精度を測定する。

問題 2 2 SPECT 画像の保守点検に関する組み合わせで誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- | | | | |
|---|--------|-------|--------------------|
| 1 | 回転中心ずれ | ————— | 再構成画像歪み |
| 2 | 回転中心ずれ | ————— | 空間分解能低下 |
| 3 | 視野の不均一 | ————— | リングアーチファクト |
| 4 | ライノグラム | ————— | プロジェクションデータの横ずれ |
| 5 | サイノグラム | ————— | プロジェクションデータの長軸方向ずれ |

問題 2 3 PET 装置の保守点検基準 (JESRA TI-0001-2009) に規定されている毎日行うべき保守点検項目で誤っているのはどれか。

- 1 電源電圧を確認すること。
- 2 インターホンで通話できること。
- 3 酸素・吸引設備等が正常に機能すること。
- 4 非常停止スイッチが正常に動作すること。
- 5 給水・空調設備から装置への浸水が無いこと。

問題 2 4 PET 装置の性能評価法 (JESRA X-0073-2008) において、空間分解能の評価法で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 減弱補正を行う。
- 2 FBP 法にて画像再構成を行う。
- 3 画像平滑化フィルタ処理を行なう。
- 4 内径 1mm 以下、外径 2mm 以下、体軸方向長さ 1mm 以下の点状線源を用いる。
- 5 放射能濃度は計数損失が 5%以内、または偶発同時計数率が全同時計数率の 5%以内とする。

問題 2 5 PET/CT 装置における CT 装置の始業点検項目として誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 スライス厚に異常が無いこと。
- 2 空間分解能に異常が無いこと。
- 3 水ファントムを CT スキャンした画像にムラが無いこと。
- 4 水ファントムを CT スキャンして SD 値に異常が無いこと。
- 5 水ファントムを CT スキャンして平均 CT 値に異常が無いこと。

問題 2 6 アルツハイマー病について正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 後頭葉内側部の血流低下がよくみられる。
- 2 β アミロイドの蓄積が本症の発症に関与する。
- 3 タウのリン酸化が進行すると認知症が悪化する。
- 4 一次運動野および感覚野は早期から障害される。
- 5 後部帯状回の血流低下は進行しないとみられない。

問題 2 7 関係のない組み合わせはどれか。

- 1 重症脳梗塞 ————— 心房細動
- 2 動静脈奇形 ————— ナイダス
- 3 くも膜下出血 ————— 脳血管攣縮
- 4 被殻出血 ————— 高血圧
- 5 モヤモヤ病 ————— 冠動脈狭窄

問題 28 甲状腺機能亢進症状をきたすのはどれか。2つ選べ。

- 1 プランマー病
- 2 クレチン病
- 3 慢性甲状腺炎
- 4 亜急性甲状腺炎
- 5 甲状腺未分化癌

問題 29 IgG4 関連疾患と関係のない病変はどれか。

- 1 皮膚病変
- 2 唾液腺障害
- 3 後腹膜線維症
- 4 自己免疫性膵炎
- 5 肺門リンパ節腫大

問題 30 いわゆる治る認知症といわれるのはどれか。

- 1 ピック病
- 2 脳血管性認知症
- 3 アルツハイマー病
- 4 特発性正常圧水頭症
- 5 レビー小体型認知症

問題 3 1 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータで正しいのはどれか。

- 1 溶出液には注射用水を用いる。
- 2 ^{99}Mo と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ との間には永続平衡が成立している。
- 3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は過テクネチウム酸イオンとして溶出される。
- 4 ^{99}Mo はシリカゲルを充填したカラムに吸着されている。
- 5 溶出した後のジェネレータカラム中の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の放射能は 12 時間で最大になる。

問題 3 2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標放射性薬品の取扱いで正しいのはどれか。

- 1 調製済みの放射性医薬品を入れたバイアルを鉛の遮蔽容器に入れて貯蔵した。
- 2 調製された放射性医薬品溶液がエンドトキシン試験に合格したので、キットの調製作業は無菌操作されたと判断した。
- 3 キットを用いた $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI の調製において、キットバイアルに通気針を刺した後、過テクネチウム酸ナトリウム($^{99\text{m}}\text{Tc}$)溶液を加えて混和した。
- 4 月曜日朝、土曜日及び日曜日に使用していなかったジェネレータから溶出した直後の過テクネチウム酸ナトリウム($^{99\text{m}}\text{Tc}$)溶液を用いて $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO を調製した。
- 5 キット調製後、検査までに時間がかかり放射能が不足したので、調製済みのキットバイアルに必要な放射能を有する過テクネチウム酸ナトリウム($^{99\text{m}}\text{Tc}$)溶液を追加注入した。

問題 3 3 ^{18}F -FDG 注射液で誤っているのはどれか。

- 1 ^{18}F の半減期は 110 分である。
- 2 ^{18}F は ^{18}O -水に陽子を照射して製造できる。
- 3 化学的純度の試験にクロマトグラフィを用いる。
- 4 無菌試験に合格したことを確認した後でなければ投与できない。
- 5 放射線のエネルギースペクトルを測定する時、511keV にピークを示す。

問題 3 4 次の組み合わせで誤っているのはどれか。

- 1 Ge 半導体検出器 ————— 放射性異核種
- 2 ゲル化法 ————— エンドトキシン
- 3 ガスクロマトグラフィ —— 残留エタノール
- 4 ろ紙クロマトグラフィ —— 放射化学的異物
- 5 薄層クロマトグラフィ —— 不溶性微粒子

問題 3 5 次の放射性同位元素で核医学診断に使用する目的でジェネレータを用いて入手できるのはどれか。

- 1 ^{111}In
- 2 ^{89}Sr
- 3 ^{68}Ga
- 4 ^{123}I
- 5 ^{201}Tl

問題 3 6 サイクロトロンについて正しいのはどれか。

- 1 荷電粒子の加速スピードは電磁石の磁場の強さと比例する。
- 2 荷電粒子をスムーズに加速するには発散力が不可欠である。
- 3 AVF 型における電磁石の磁場強度は軌道半径に依存しない。
- 4 荷電粒子の回転周期は加速初期と比較して約 1000 倍程度短縮される。
- 5 荷電粒子は高速に加速するために軌道を電磁石に近づける必要がある。

問題 3 7 適切でない組み合わせはどれか。2つ選べ。

- 1 回転周期 ————— 等時性
- 2 荷電変換法 ————— セプタム
- 3 ディ電極 ————— 高周波電場
- 4 ターゲット ————— ヘリウムガス循環装置
- 5 正イオン加速型 ——— フォイルストリッパー

問題 3 8 減弱補正用線源として適切でないのはどれか。2つ選べ。

- 1 ^{68}Ga
- 2 ^{137}Cs
- 3 ^{138}Ba
- 4 ^{153}Gd
- 5 ^{231}Am

問題 3 9 減弱補正について正しいのはどれか。

- 1 減弱補正効果の精度については被写体の大きさに依存しない。
- 2 Sorenson 法では一般的に再構成画像の情報を基に算出される。
- 3 補正係数は核種固有の線減弱係数を適用すると最も定量精度が高くなる。
- 4 ポジトロン核種の減弱補正はシングル核種と比較して画像への影響は少ない。
- 5 減弱補正の係数設定は散乱線の補正精度によっては変化することが想定される。

問題 4 0 誤っているのはどれか。

- 1 NaI に Tl を添加したものは無機シンチレータである。
- 2 NaI(Tl)の γ 線阻止能は CdTe (テルル化カドミウム) より低い。
- 3 Z 信号はシンチレータに入射した γ 線の数に比例した波高値を示す。
- 4 光電子増倍管は磁場の影響を遮断するために金属版でシールドされている。
- 5 抵抗マトリックス方式は光電子増倍管の出力信号に対して重み係数を乗じて用いている。

問題 4 1 コリメータについて正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 コリメータ効率₀は穴の径が大きいほど小さい。
- 2 幾何学的分解能は穴の長さが短いほど優れている。
- 3 立体角を有するコリメータはより感度が高くなる。
- 4 ペネトレーションは一般的に 5%程度に設定されている。
- 5 コリメータ効率とは一般的にコリメータ感度の意味で使用する。

問題 4 2 正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 分解能が良いコリメータ程、劣化関数の傾きは大きくなる。
- 2 コリメータの劣化関数は y 軸に切片を持つ直線で近似される。
- 3 ピクセルサイズが 1/2 になると必要な角度サンプル数は 2 倍になる。
- 4 ピクセルサイズが 1/2 になるとナイキスト周波数 (cycles/cm) は 1/2 になる。
- 5 解像力 (FWHM) は計数密度が大きくなるといずれ幾何学的分解能と等しくなる。

問題 4 3 正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 プラスチックシンチレータは無機シンチレータの一つである。
- 2 電離箱に封入されている加圧ガスは感度の上昇に寄与している。
- 3 シンチレーションカウンタとドーズキャリブレーションとは同じ分解時間を有する。
- 4 ドーズキャリブレーションで測定する電離電流値は試料に含まれる放射能と比例する。
- 5 ドーズキャリブレーションで生じる電離イオン量は γ 線のエネルギーに影響されない。

問題 4 4 関係のないのはどれか。2つ選べ。

- 1 CZT ————— バンドギャップ
- 2 GM 計数管 ————— 窒息型数え落とし
- 3 波光分析回路 ————— 核種のエネルギーピーク
- 4 LSO ————— 自己崩壊型シンチレータ
- 5 クエンチング ————— 液体シンチレーションカウンタ

問題 4 5 半導体検出器で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 CZT(CdZnTe)や CdTe は常温で使用することができる。
- 2 Ge や Si と比べて CZT(CdZnTe)はバンドギャップが小さい。
- 3 複数の検出素子に細分化されているためコリメータは用いない。
- 4 CZT(CdZnTe)は NaI(Tl)と比べて検出効率や空間分解能は高い。
- 5 検出素子からの信号はマルチプレクサ回路によりブロックにまとめられる。

問題 4 6 あるシンチレーションカメラにおいて、ナイキスト周波数 (cycles/cm) が小さくなるものから順に並ぶ収集条件の組み合わせはどれか。

- A : 64 マトリックスで拡大率 1.0 倍収集
- B : 64 マトリックスで拡大率 1.5 倍収集
- C : 128 マトリックスで拡大率 1.0 倍収集
- D : 128 マトリックスで拡大率 1.5 倍収集
- E : 256 マトリックスで拡大率 1.0 倍収集

- 1 A → B → C → D → E
- 2 B → C → E → A → D
- 3 E → D → C → B → A
- 4 E → C → A → D → B
- 5 B → D → A → C → E

問題 4 7 SPECT/CT 装置による X 線 CT 減弱補正について誤っているのはどれか。

- 1 減弱補正マップの種類は光電ピークの数だけ必要である。
- 2 X 線 CT のエネルギー換算の程度は PET/CT 装置に比べて強い。
- 3 CT 画像の金属アーチファクトは SPECT の減弱補正に影響する。
- 4 複数の光電ピークを有する場合は最も低いエネルギーで換算される。
- 5 X 線 CT の mAs 値は診断用 CT と比べて低減することは可能である。

問題 4 8 PET 装置で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 散乱線の影響は 2D 収集に比べ 3D 収集の方が多い。
- 2 遅延同時計数は散乱同時計数を補正する方法の 1 つに用いられる。
- 3 β^+ エネルギーが大きくなるほど平面方向の空間分解能は悪くなる。
- 4 クロスキャリブレーションで補正することで体軸方向の S/N は同一になる。
- 5 プロンプトとは真同時計数と偶発同時計数と散乱同時計数を含んだ計数である。

問題 4 9 SPECT のデータ収集条件で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 投影切断面定理は収集ピクセルサイズの決定に必要である。
- 2 収集時の拡大率は収集ピクセルサイズの決定に関与しない。
- 3 計数密度の増加を図ることは量子化ノイズの低減に寄与する。
- 4 減弱補正のみを行うと横断断層像の中心部のピクセル値が小さくなる。
- 5 小さいピクセルサイズで収集する場合は角度サンプリング数を多くする。

問題 5 0 径が 200mm の頭部を拡大率 2.0 倍で SPECT 収集の条件設定をしたところ、画素サイズが 4mm となった。このときの最適なサンプリング数に最も近いものは次のうちどれか。

- 1 50
- 2 60
- 3 80
- 4 90
- 5 120

