

第7回日本核医学専門技師認定試験問題

【択一式（1）】（平成24年8月4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 正しいのはどれか。

- 1 核種が異なると元素も異なる。
- 2 ^{11}C と ^{15}O は互いに同余体である。
- 3 陽子、中性子とも奇数の核種には安定核は存在しない。
- 4 体内カリウム中の ^{40}K の同位体存在比は体重に比例する。
- 5 水素 ($Z=1$) からウラン ($Z=92$) までの 92 種類の元素が自然界に存在する。

問題2 15 PBq (1.5×10^{16} Bq) の ^{137}Cs の重さは約何 g か。ただし、アボガドロ数は 6×10^{23} 、 ^{137}Cs の半減期は 30 年である。

- 1 2,300
- 2 4,600
- 3 6,900
- 4 9,200
- 5 11,500

問題3 人体の急性被曝障害のしきい線量が 1 Gy より低いのはどれか。

- 1 脱 毛
- 2 白内障
- 3 胃腸障害
- 4 リンパ球減少
- 5 中枢神経障害

問題4 放射線による胎児への影響で正しいのはどれか。

- 1 着床前期の被曝は精神遅滞の原因になる。
- 2 胎児の成長期での被曝は精神遅滞の原因となる。
- 3 器官形成期の被曝は新生児死亡の原因にならない。
- 4 妊婦の被曝による胎児への影響は遺伝的影響の一種である。
- 5 胎児への影響のしきい線量は多くの確定的影響のものに比べ大きい。

問題5 ある試料を t 分間測定して n カウントを得た。次にバックグラウンドを t_b 分間測定して n_b カウントを得た。このとき正味の計数率の統計誤差（標準偏差）はいくらか。

- 1 $\sqrt{\{(n+n_b)/(t+t_b)\}}$
- 2 $\sqrt{\{(n/t)-(n_b/t_b)\}}$
- 3 $\sqrt{n/t} + \sqrt{n_b/t_b}$
- 4 $\sqrt{n/t} - \sqrt{n_b/t_b}$
- 5 $\sqrt{\{(n/t^2) + (n_b/t_b^2)\}}$

問題6 検出器と放射線の関係で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- | | | | |
|---|----------------------|-------|------------|
| 1 | 電離箱 | _____ | X線 |
| 2 | GM カウンタ | _____ | β 線 |
| 3 | BF ₃ カウンタ | _____ | α 線 |
| 4 | 表面障壁型検出器 | _____ | 中性子線 |
| 5 | シンチレーションカウンタ | _____ | γ 線 |

問題7 ある部位の標準的なデータは平均値が 100 で標準偏差が 25 である。標本の同じ部位の値が 150 であるとき、この部位の Z スコアはどれか。

- 1 1
- 2 2
- 3 3
- 4 4
- 5 5

問題8 量子ノイズがポワソン分布に従うとき、検出器で平均 10,000 カウントを計測した場合の量子ノイズの標準偏差はどれか。

- 1 1
- 2 10
- 3 100
- 4 1,000
- 5 10,000

問題9 核医学検査オーダーリング作成時の注意点で誤っているのはどれか。

- 1 放射線管理システムとの連携をとる。
- 2 病院情報システムとの連携は不要である。
- 3 核医学の場合は特に検査間隔のチェックを十分行う。
- 4 システムの考え方は発生源入力を基本的な考え方とする。
- 5 業務統計管理がオーダーリングに反映できるシステムが必要である。

問題 1 0 平成 22 年 11 月 8 日付で発出された医政指発 1108 第 2 号「放射性医薬品を投与された患者の退出」に関して誤っているのはどれか。

- 1 ^{89}Sr の退出基準は投与量又は残留放射能が 200 MBq である。
- 2 ^{90}Y の退出基準は投与量又は残留放射能が 1,184 MBq である。
- 3 投与量などについて記録し、退出後 2 年間保存しなければならない。
- 4 介護者については 1 件あたり 1 ミリシーベルトとして退出基準を定めた。
- 5 「残存甲状腺破壊を目的とした ^{131}I による外来治療」の退出基準は 1,110MBq である。

問題 1 1 核医学検査室内の準備室で火災が発生し、汚染の程度が高くなると予想した場合、火災の初期に行うべき事項として誤っているのはどれか。

- 1 関係機関への通報
- 2 ファイアダンパの開放
- 3 放射線障害発生の防止
- 4 初期消火、汚染拡大防止策
- 5 燃えていない放射性同位元素の撤去

問題 1 2 キット製剤と調製用に混合させる $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ の液量の組み合わせで正しいのはどれか。

- 1 DMSA — 3 ml
- 2 DTPA — 10 ml
- 3 HSA — 0.5 ml
- 4 MAA — 3 ml
- 5 PYP — 10 ml

問題 1 3 ^{18}F -FDG-PET 検査を終了した患者の他検査等を行う職員の年間被曝線量はどれか。ただし、当該職員は 1 件あたり 100 MBq の ^{18}F 線源から 1m 離れた地点で 15 分間被曝するものとし、年間 100 件を経験する。なお、 ^{18}F の実効線量率定数を $0.14 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ とする。

- 1 14 μSv
- 2 28 μSv
- 3 35 μSv
- 4 280 μSv
- 5 350 μSv

問題 1 4 放射性医薬品を投与された患者さんのオムツ等の取扱いマニュアル（改訂 2 版）およびその実務で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 集中管理（出口管理）において多方向から測定した。
- 2 個別管理において病棟看護師に対して教育訓練（研修）を行った。
- 3 検査時にオムツを着用した患者がいなかったので集中管理（出口管理）を一時中止した。
- 4 廃棄物の測定に用いる放射線測定器は、シンチレーション式サーベイメータよりも電離箱式サーベイメータの方が適している。
- 5 個別管理のみで対応する場合は、患者あるいは放射性医薬品の種類によって排泄物等への混入期間が異なるため、管理漏れが生じないようにする。

問題 1 5 放射性廃棄物の管理で誤っているのはどれか。

- 1 材質別にドラム缶に充填する。
- 2 放射性廃棄物を取り扱う際に汚染拡大防止対策を施した。
- 3 日本アイソトープ協会に廃棄委託する際のドラム缶は市販されている。
- 4 発生した放射性廃棄物を一時的に保管する容器の周囲にしゃへい物を置く。
- 5 ドラム缶に放射性廃棄物を充填した後に「放射性（廃棄物）」のシールを貼る。

問題 1 6 小児の投与量算定式で動態検査に使用する上で適切なものはどれか。

ただし、 M = 体重 [kg]、 Y = 年齢、 S = 体表面積 [m^2]とする。

- 1 成人投与放射能 $\times M/60$
- 2 成人投与放射能 $\times S/1.73$
- 3 成人投与放射能 $\times (M/60)^{2/3}$
- 4 成人投与放射能 $\times Y/(Y+21)$
- 5 成人投与放射能 $\times (Y+1)/(Y+7)$

問題 1 7 RI の誤投与防止方策で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 来院した順番で投与する。
- 2 複数の種類の RI を処置室に配置する。
- 3 患者、RI の確認を行ったことを記録に残す。
- 4 プランジャに RI 名称等を記したシールを貼る。
- 5 投与する医師のスケジュールに合わせ複数の RI の投与時間を同一にする。

問題 1 8 シンチレーションカメラの性能評価で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 固有均一性はシンチレータの厚さに依存する。
- 2 計数率特性は最高計数率と 10%損失観測計数率を算出して評価する。
- 3 入射するガンマ線のエネルギーが高いほど固有空間分解能は良くなる。
- 4 入射するガンマ線のエネルギーが高いほどエネルギー分解能は良くなる。
- 5 シンチレーションカメラのエネルギー分解能は、シンチレータおよび光電子増倍管のそれぞれのエネルギー分解能の関係で決まる。

問題 1 9 日本画像医療システム工業会規格であるガンマカメラの安全性保守点検基準 (JESRA X-0071*B-2010) に規定されている毎日行ふべき点検項目で誤っているのはどれか。

- 1 非常停止スイッチが正常に動作すること。
- 2 手持ち操作器のケーブルの被覆の破損がないこと。
- 3 コリメータの取り付けネジの摩耗・破損がないこと。
- 4 水平方向や検出器回転の異常オーバーランのないこと。
- 5 検出器・寝台・天板の動作時の異音・異常振動がないこと。

問題 2 0 SPECT の画質評価項目で誤っているのはどれか。

- 1 計数損失
- 2 不均一性
- 3 スライス厚
- 4 空間分解能
- 5 サイズ依存性

問題 2 1 X 線 CT 組み合わせ SPECT 装置における画像重ね合わせ精度 (JESRA X-51*B-2009) の測定項目において、SPECT/CT ではそれぞれの画像の同じ部位の断面における画像上での相対位置のずれを最少にするための補正を行っている。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に考慮している。
- 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に考慮している。
- 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及び各種補正を盛り込んだ装置において、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 検出器－検出器間感度偏差で誤っているのはどれか。

- 1 検出器間のカウン트의最大偏差を求める。
- 2 それぞれの検出器の投影角度の加算が 180 度になるようにして円軌道で収集する。
- 3 データの収集条件を SPECT 再構成後の容積感度測定と合わせることでこのデータを共用できる。
- 4 二検出器型カメラの各々の検出器ごとに全ての投影画像を加算し、それぞれの画像の総カウントを得る。
- 5 多検出器ガンマカメラシステムにおける SPECT モードで評価される個々の検出器の感度における相対的な差異である。

問題 2 3 半導体カメラで誤っているのはどれか。

- 1 半導体検出器はエネルギー分解能が高い。
- 2 半導体検出器はガンマ線を電気信号へ直接変換する。
- 3 計数率特性はアンガー型カメラとほぼ同等に得られる。
- 4 CZT や CdTe はバンドギャップが広いので常温で使用可能である。
- 5 半導体検出器では画素を構成する素子の大きさが位置分解能になる。

問題 2 4 NEMA NU 2-2001 による PET 装置の性能評価で誤っているのはどれか。

- 1 画質の評価に部分容積効果を測定する。
- 2 Time-of-flight PET 装置にも適用可能である。
- 3 PET 脳検査における性能を正確に評価できない。
- 4 新しい PET 装置の受け入れ試験として利用できる。
- 5 散乱フラクション計数損失は同じファントムを使用する。

問題 2 5 「FDG-PET 検査における撮像技術に関するガイドライン」において、画像濃度の均一性の評価方法で誤っているのはどれか。

- 1 FBP 法にて画像再構成を行う。
- 2 点検の測定頻度は少なくとも年 1 回行う。
- 3 放射能濃度は計数損失が 5%以下に調整する。
- 4 均一な放射能溶液を満たした内径 20cm のファントムを使用する。
- 5 スライス内不均一性およびシステム不均一性は $\pm 20\%$ 以内が許容される。

問題 2 6 疾患と用いられる治療薬との組み合わせで誤っているのはどれか。

- | | | |
|-------------|-------|--------|
| 1 肺 癌 | _____ | イレッサ |
| 2 乳癌骨転移 | _____ | ゾメタ |
| 3 アルツハイマー病 | _____ | アリセプト |
| 4 B 細胞性リンパ腫 | _____ | リツキサン |
| 5 甲状腺機能低下症 | _____ | メルカゾール |

問題 2 7 基礎疾患と合併症との組み合わせで誤っているのはどれか。

- | | | |
|----------------|-------|--------------|
| 1 胆 石 | _____ | 胆嚢癌 |
| 2 慢性腎不全 | _____ | 続発性副甲状腺機能亢進症 |
| 3 甲状腺腺腫 | _____ | クッシング症候群 |
| 4 後天性免疫不全症候群 | _____ | カボジ肉腫 |
| 5 原発性副甲状腺機能亢進症 | — | 尿管結石 |

問題 28 肝臓の解剖・生理で誤っているのはどれか。

- 1 肝静脈は下大静脈に注ぐ。
- 2 肝細胞にて胆汁が生成される。
- 3 肝細胞は別名クッパー細胞といわれる。
- 4 カントリー線により左葉と右葉に分けられる。
- 5 アシアロ糖蛋白受容体が肝細胞表面に存在する。

問題 29 骨転移で正しいのはどれか。2つ選べ

- 1 骨転移は黄色骨髄から始まる。
- 2 前立腺癌の骨転移は骨盤骨に多い。
- 3 乳癌は溶骨型転移をきたしやすい。
- 4 腎癌は造骨型転移をきたしやすい。
- 5 造骨型、溶骨型、混合型に分けられる。

問題 30 長期透析の患者で骨痛を訴えており、血中 PTH が高値を示している。治療方針を決める上で最も重要な核医学検査はどれか。

- 1 腎動態シンチグラフィ
- 2 全身骨シンチグラフィ
- 3 白血球シンチグラフィ
- 4 副甲状腺シンチグラフィ
- 5 ガリウムシンチグラフィ

問題 3 1 放射性医薬品に関する記述で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 放射性医薬品は薬事法で規定されている医薬品である。
- 2 キットを用いた ^{99m}Tc 標識放射性医薬品注射液の調製は無菌操作とする。
- 3 画像診断用放射性医薬品にはガンマ線や X 線を放出する核種が有効である。
- 4 注射剤の調製を行う区域の作業環境は製剤のエンドトキシン試験により判定する。
- 5 放射性医薬品は「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」(障害防止法)の規制を受ける。

問題 3 2 ^{99}Mo - ^{99m}Tc ジェネレータに関する記述で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 溶出液には注射用蒸留水を用いる。
- 2 親核種 ^{99}Mo は原子炉により製造される。
- 3 溶出 6 時間後に ^{99m}Tc を再溶出することができる。
- 4 ^{99m}Tc は TcO_4^- (過テクネチウム酸イオン) として溶出される。
- 5 親核種 ^{99}Mo はアクリルアミドを充填したカラムに吸着している。

問題 3 3 放射性医薬品の体内動態で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 ^{123}I -IMP は能動輸送により脳細胞内に移行する。
- 2 ^{99m}Tc -ECD は受動輸送により脳細胞内に移行する。
- 3 $^{201}\text{Tl}^+$ イオンは能動輸送により心筋細胞内に移行する。
- 4 ^{18}F -FDG は中性アミノ酸輸送体により心筋細胞内に移行する。
- 5 ^{99m}Tc -過テクネチウム酸イオンは受動輸送により甲状腺細胞内に移行する。

問題 3 4 ^{99m}Tc 標識放射性医薬品で誤っているのはどれか。

- 1 ^{99m}Tc -MIBIの標識には加熱が必要である。
- 2 ^{99m}Tc -MAG₃の標識には加熱が必要である。
- 3 ^{99m}Tc -ECDの標識にはバイアルAとBを用いた2段階の操作が必要である。
- 4 ^{99m}Tc -HM-PAOの標識には溶出後2時間以内のジェネレータ溶出液を用いる。
- 5 ^{99m}Tc -テトロホスミンの標識にはバイアルAとBを用いた2段階の操作が必要である。

問題 3 5 放射性医薬品で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 ^{90}Y は PET で測定することができる。
- 2 ^{11}C は PET で測定することができる。
- 3 ^{131}I は PET で測定することができる。
- 4 ^{68}Ga は PET で測定することができる。
- 5 ^{12}C は SPECT で測定することができる。

問題 3 6 サイクロトロンで正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 荷電粒子は速度が増すほど回転周期は短くなる。
- 2 電磁石の磁場強度は荷電粒子の軌道に関係する。
- 3 静電デフレクターは負の荷電粒子の軌道を変える。
- 4 液体用は気体用と比較してターゲット容積が大きい。
- 5 フォイルストリッパーには複数枚の膜が装備されている。

問題 3 7 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 8 正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 NaI に Tl を添加したものは有機シンチレータである。
- 2 CdTe (テルル化カドミウム) は NaI(Tl) より γ 線阻止能が高い。
- 3 Z 信号はシンチレータに吸収されたエネルギーに比例した波高値を持つ。
- 4 光電子増倍管は電磁波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 ディレイライン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る。

問題 3 9 コリメータで正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 コリメータ効率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長いほど優れている。
- 3 ファンビームの立体角はコリメータ効率に関係しない。
- 4 ペネトレーションは一般的に 1% 以下に設定されている。
- 5 ファンビームの立体角が小さいと感度の向上が期待できない。

問題 4 0 正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 計数密度が大きいほど量子化ノイズの影響は大きくなる。
- 2 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 1.5 倍になる。
- 3 画像の解像力は計数密度によって空間分解能の 2 倍程度まで劣化する。
- 4 ピクセルサイズが小さくなるとナイキスト周波数 (cycles/cm) は大きくなる。
- 5 コリメータによる劣化関数の傾きは低エネルギーに比べ高エネルギーで緩やかである。

問題 4 1 誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 加圧ガスを用いた電離箱式は 1 気圧に比べて感度は高い。
- 2 シンチレーションカウンタの分解時間はドーズキャリブレーションと比べ短い。
- 3 プラスチックシンチレータは無機シンチレータと比べて時間分解能が短い。
- 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 2 関係のない組み合わせはどれか。

- | | | |
|----------|-------|----------------|
| 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 | ————— | 抵抗マトリックス方式 |
| 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 3 半導体検出器で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 CZT(CdZnTe)や CdTe は常温で使うことができる。
- 2 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。
- 3 CZT(CdZnTe)は NaI(Tl)と比べて検出効率や空間分解能が低い。
- 4 Ge や Si と比べて CZT(CdZnTe)はエネルギーギャップが小さい。
- 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 4 核医学装置の数え落とし補正の補正式で正しいのはどれか。ただし真の計数率を R_0 、その測定値を R 、分解時間を τ とする。

- 1 $R_0 = R / (1 - R \times \tau)$
- 2 $R_0 = (1 - R \times \tau) / R$
- 3 $R = R_0 \exp(R_0 \times \tau)$
- 4 $R = (1 - R_0 \times \tau) / R_0$
- 5 $R = R_0 \exp(-R_0 \times \tau)$

問題 4 5 PET 装置のシンチレータとして要求される性能で誤っている組み合わせはどれか。

- | | | |
|---------------------|-------|----------|
| 1 多い発光量 | ————— | 空間分解能の向上 |
| 2 高い γ 線吸収係数 | ————— | 時間分解能の向上 |
| 3 高い γ 線吸収係数 | ————— | 空間分解能の向上 |
| 4 短い減衰発光時間 | ————— | 時間分解能の向上 |
| 5 短い減衰発光時間 | ————— | 計数率特性の向上 |

問題 4 6 PET 検出器で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 時間分解能は発光減衰時間に依存する。
- 2 エネルギー分解能は発光量に依存する。
- 3 BGO ($\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) シンチレータの密度は $7.1 [\text{g}/\text{cm}^3]$ である。
- 4 光子とシンチレータの主な相互作用はコンプトン散乱である。
- 5 アバランシェ・フォトダイオードは受光素子として多用されている。

問題 4 7 PET 装置で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 散乱線の影響は 2D 収集に比べ 3D 収集の方が少ない。
- 2 遅延同時計数は偶発同時計数を補正する方法の 1 つに用いられる。
- 3 プロンプトとは真同時計数と偶発同時計数を加算したものである。
- 4 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。
- 5 体軸方向の S/N は同一になるようにクロスキャリブレーションで補正されている。

問題 4 8 SPECT 収集時にリングアーチファクが生じる原因はどれか。2 つ選べ。

- 1 被写体の体動
- 2 回転中心のズレ
- 3 カメラ視野の不均一
- 4 被写体による吸収、減弱
- 5 2 つの検出器間の感度の違い

問題 4 9 PET 装置で誤っているのはどれか。

- 1 検出器リング径は分解能に影響を及ぼす。
- 2 計数率特性はシンチレータの潮解性と密接に関係する。
- 3 感度とシンチレータの実効原子番号は密接に関係する。
- 4 エネルギーウィンドウは散乱フラクシオンと密接に関係する。
- 5 同時計数のタイムウィンドウは偶発同時計数と比例関係にある。

問題 5 0 SPECT/CT 装置による X 線 CT 減弱補正で誤っているのはどれか。

- 1 X 線 CT 減弱補正法は不均一減弱補正である。
- 2 X 線 CT の線減弱係数は ^{153}Gd のエネルギーで変換する。
- 3 X 線 CT の線減弱係数は SPECT 光子エネルギーに変換する。
- 4 X 線 CT による減弱補正は管電圧の影響を受ける。
- 5 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。