

第9回日本核医学専門技師認定試験問題

【択一式（1）】（平成26年8月2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 | 1. 宇都宮市 |
| 2. 川崎市 | 2. 川崎市 |
| 3. 神戸市 | 3. 神戸市 |
| 4. 倉敷市 | 4. 倉敷市 |
| 5. 別府市 | 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 消滅放射線について誤っているのはどれか。

- 1 消滅放射線を放出する陽電子消滅は真空中でも生じる。
- 2 消滅放射線のエネルギースペクトルは線スペクトルである。
- 3 陽電子は電子対生成で発生した場所から移動した後に消滅する。
- 4 消滅放射線を放出する陽電子消滅は陽電子が運動中にも生じることがある。
- 5 消滅放射線を放出する陽電子消滅は消滅時にエネルギーと運動量を保存する。

問題 2 質量数 11、半減期 20 分の放射性核種が $2.2 \times 10^{-10} \text{g}$ の放射能は何 Bq か。ただし $\ln(2)$ は 0.693、アボガドロ数は 6×10^{23} とする。

- 1 2.3×10^{-36}
- 2 6.9×10^9
- 3 4.2×10^{11}
- 4 2.0×10^{16}
- 5 1.0×10^{33}

問題 3 親核種と娘核種の組み合わせで過渡平衡となるのはどれか。

- 1 ^{28}Mg — ^{28}Al
- 2 ^{90}Sr — ^{90}Y
- 3 ^{99}Mo — $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- 4 ^{137}Cs — $^{137\text{m}}\text{Ba}$
- 5 ^{226}Ra — ^{222}Rn

問題 4 放射線の晩発障害で正しいのはどれか。

- 1 網膜剥離、悪性腫瘍、糖尿病
- 2 緑内障、白血球減少症、結核
- 3 色素性乾皮症、不妊症、小頭症
- 4 脳血管障害、寿命短縮、白血病
- 5 寿命短縮、再生不良性貧血、白内障

問題 5 放射性物質と集積臓器の組合せで正しいのはどれか。2 つ選べ。

- | | | | |
|---|-------------------|-------|-----|
| 1 | ^3H | _____ | 全 身 |
| 2 | ^{32}P | _____ | 筋 肉 |
| 3 | ^{40}K | _____ | 骨 髄 |
| 4 | ^{137}Cs | _____ | 骨 |
| 5 | ^{222}Rn | _____ | 肺 |

問題 6 A、B なる計数値の標準誤差を σ_A 、 σ_B とするとき次式で誤っているのはどれか。

1 $(A) \pm \sigma_A$

2 $(A + B) \pm \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$

3 $(A - B) \pm \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$

4 $(A \times B) \pm (A \times B) \times \sqrt{(\sigma_A \times A)^2 + (\sigma_B \times B)^2}$

5 $(A \div B) \pm (A \div B) \times \sqrt{\left(\frac{\sigma_A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_B}{B}\right)^2}$

問題 7 検出効率が 70% のウエル型シンチレーション検出器で 1 分間測定して正味の計数として 4200 カウントを得た。放射能は何 Bq か。

1 20

2 70

3 100

4 3500

5 4200

問題 8 256×256 画素の 2 バイト画像 256 枚を 100 Mbps のイーサネットで伝送するには約何秒かかるか。

- 1 0.5 秒
- 2 1 秒
- 3 3 秒
- 4 5 秒
- 5 7 秒

問題 9 ネットワークストレージ装置・NAS (Network Attached Storage) で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 イーサネット上に直接配置されるタイプ。
- 2 異なる OS 間で容易にファイル共有が可能。
- 3 コンピュータ本体に直接配置されるタイプ。
- 4 SAN (Storage Area Network) より通信負荷が小さい。
- 5 サーバ等からデータの入出力があると通信スピードが低下する。

問題 1 0 医療法施行規則に定められている医薬品の安全管理体制の確保に係る措置として正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 医薬品の安全使用のための責任者に病院長が就任した。
- 2 医薬品の安全使用のための業務に関する手順書を作成した。
- 3 医薬品の安全使用のために必要となる情報の収集を行わなかった。
- 4 月に数回取り扱う従業者に対して医薬品の安全使用のための研修を省略した。
- 5 手順書に基づいて取り扱いを行っていることを医薬品安全管理責任者が確認した。

問題 1 1 小児に核医学検査を実施する前の準備として適切でないのはどれか。

- 1 支障のない衣服の着用を依頼診療科と確認を行った。
- 2 鎮静処置を行ってから RI 投与用の血管確保を行った。
- 3 全身撮像からプラナー撮像への切り替え等の検査プロトコルの見直しをした。
- 4 鎮静処置の有無および患者状態等を踏まえ RI の投与放射エネルギーを医師が決定した。
- 5 小児核医学検査適正施行コンセンサスガイドラインに基づいて手順書を整備した。

問題 1 2 患者から排泄された放射性廃棄物の管理について正しいのはどれか。2つ
選べ。

- 1 個別管理は保管期間が決めやすい。
- 2 個別管理は技師 1 人で行いやすい。
- 3 集中（出口）管理は測定の管理漏れが少ない。
- 4 個別管理は管理する廃棄物の量が多くなりやすい。
- 5 集中（出口）管理で自動測定装置は測定管理漏れが多い。

問題 1 3 FDG-PET 検査における安全確保に関するガイドラインの記載の内容に沿った放射線診療従事者の教育及び研修項目について誤っているのはどれか。

- 1 放射線診療従事者の放射線防護
- 2 検査後の画像解析とデータ表示を含む臨床手順
- 3 FDG 製剤の使用に伴う放射能汚染の防止と汚染拡大防止の対処法
- 4 FDG-PET 検査に関する標準的な患者の吸収線量、実効線量の把握
- 5 介護者、FDG-PET 検査の被検者以外の患者、一般公衆に対する被ばく線量の軽減化

問題 1 4 PET 核種の廃棄物について 7 日間管理区域内に保管して後に非放射性廃棄物として廃棄するための条件で誤っているのはどれか。

- 1 廃棄物の保管廃棄記録を 5 年間保存する。
- 2 ^{18}F は 1 日最大使用数量が 5TBq 以下の施設である。
- 3 保管廃棄の際に他の長半減期核種の混入を避ける措置が行われている。
- 4 廃棄物を 7 日間保管する場所の外側における実効線量率が 1 週間について $100\ \mu\text{Sv}$ 以下である。
- 5 廃棄物は種類ごとにビニールに入れて封入しビニール袋表面に核種の種類、推定放射能量、発生年月日を記載する。

問題 1 5 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素の届出およびその内容について誤っているのはどれか。

- 1 毎年 3 月 31 日までに翌年度の使用予定数量の提出
- 2 使用する医師又は歯科医師の氏名及び放射線診療に関する経歴
- 3 その年に使用を予定する種類、形状及びベクレル単位をもって表した数量
- 4 種類ごとの最大貯蔵予定数量、1 日の最大使用予定数量および 3 月間の最大使用予定数量
- 5 PET 診療に関する所定の研修を終了し専門の知識および経験を有する診療放射線技師を安全管理に専ら従事させること

問題 1 6 RI 内用療法の放射線管理で正しいのはどれか。

- 1 ^{90}Y の退出基準は投与量又は残留放射能が 500 MBq とする。
- 2 ^{89}Sr の退出基準は投与量又は残留放射能が 180 MBq とする。
- 3 純ベータ放出核種の遮へいには原子番号の大きい物質が適している。
- 4 「残存甲状腺破壊を目的とした ^{131}I による外来治療」に従って実施する場合の退出基準は 1,110MBq である。
- 5 退出を認めた場合は、投与量、退出した日時、退出時に測定した線量率などについて記録し退出後 1 年間保存しなければならない。

問題 1 7 診療用放射性同位元素使用室の構造設備の基準で誤っているのはどれか。

- 1 準備室には洗浄設備を設ける。
- 2 準備室は診療室と兼ねることができる。
- 3 人が常時出入りする出入口は 1 箇所とする。
- 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。
- 5 診療用放射性同位元素使用室である旨を示す標識を付する。

問題 1 8 シンチカメラの性能測定法と表示法 (JESRA X-0051*B²⁰⁰⁹) における総合空間分解能測定に関する記述で誤っているのはどれか。

- 1 線状線源はコリメータ表面から 100mm の距離に配置する。
- 2 ファントムには数十 MBq の放射能を封入した線状線源容器を用いる。
- 3 中・高エネルギー用コリメータに対しては ^{99m}Tc を使用することはできない。
- 4 線状線源には内径が 1mm 以下で CFOV を超える長さのテフロンチューブを 2 本用いる。
- 5 ファントムを検出器にセットする場合には線源の位置を検出器の X、Y 軸に正確に合わせる。

問題 1 9 保守点検について誤っているのはどれか。

- 1 SPECT 装置は特定保守管理医療機器に含まれる。
- 2 製造・販売業者は保守点検に必要な情報を明示する義務がある。
- 3 医療機器の保守点検に関する計画の策定は重要な努力目標である。
- 4 医療機器の安全管理のための保守点検を適切に行うことは使用者に責任がある。
- 5 医療機器の安全管理のための保守点検は適正に行う能力がある者に委託することもできる。

問題 2 0 ガンマカメラの固有均一性の測定および評価を JESRA X-51*B²⁰⁰⁹ および JESRA X-67*B²⁰¹⁰ に基づいて行なった。誤っているのはどれか。

- 1 全計数率は 20kcps を越えてはならない。
- 2 数値チェックは 3 ヶ月定期点検にて実施する。
- 3 測定値の保守基準値は仕様値の 1.5 倍以内とする。
- 4 線源は点線源を用い検出器から UFOV の直径の 5 倍の距離に置く。
- 5 1 ピクセルの値が 10,000 カウント (10kc) 以上になるように収集する。

問題 2 1 SPECT 再構成後の散乱体のある場合の総合分解能測定法 (JESRA X-0051*B²⁰⁰⁹) について誤っているのはどれか。

- 1 収集は 360 度回転あたり 60 ステップ以上とする。
- 2 ^{99m}Tc 線源を使用し計数率は 20kcps 以下とする。
- 3 マトリックスは 1 ピクセルあたり 2.5mm 以下とする。
- 4 内径 20cm の円柱容器に水を封入し回転半径は 15cm で SPECT 収集を行なう。
- 5 計算・評価は、SPECT 画像の中心部、周辺部の radial 方向と tangential 方向について FWHM を算出し評価する。

問題 2 2 SPECT 像でリング状アーチファクトが生じるのはどれか。2 つ選べ。

- 1 回転中心軸のずれ
- 2 空間分解能の低下
- 3 180 度データ収集
- 4 検出器の感度不均一
- 5 視野内の高集積の存在

問題 2 3 NaI(Tl)と比較して BGO の検出器特性と性能について正しいのはどれか。
2 つ選べ。

- 1 発光効率が良い。
- 2 検出効率が良い。
- 3 光減衰時間が短い。
- 4 質量阻止能が低い。
- 5 エネルギー分解能が悪い。

問題 2 4 PET 装置の性能評価におけるリカバリ係数について誤っているのはどれか。

- 1 FWHM に関係しない。
- 2 部分容積効果を評価することを目的とする。
- 3 画像濃度を計測する ROI の大きさに関係する。
- 4 相対リカバリ係数と絶対リカバリ係数を求める。
- 5 ホットエリアの画像濃度と真の放射能濃度の比のことである。

問題 2 5 ガンマカメラの性能の保守点検基準(JESRA X-0067*B²⁰¹⁰)に規定されている点検項目と保守基準(値)で誤っているのはどれか。

- 1 目視によりエネルギーピークを確認する。
- 2 SPECT 回転中心ずれは 0.5 ピクセル以内とする。
- 3 固有均一性 (CFOV) は仕様書の 1.5 倍以内とする。
- 4 複数ウインドウの像のずれは仕様書の 2.0 倍以内とする。
- 5 SPECT 均一性は目視にてアーチファクトがないこととする。

問題 2 6 骨転移の治療に使われるのはどれか。

- 1 カルシウム
- 2 エストロゲン
- 3 アンドロゲン
- 4 ビスホスホネート
- 5 プロスタグランジン

問題 2 7 早期より人格障害をきたす認知症はどれか。

- 1 ピック病
- 2 パーキンソン病
- 3 脳血管性認知症
- 4 レビー小体型認知症
- 5 アルツハイマー型認知症

問題 2 8 副腎の解剖・生理で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 左副腎は右副腎より頭側に位置している。
- 2 左副腎は左腎の上極の腹側に位置している。
- 3 副腎皮質でノルアドレナリンが合成される。
- 4 副腎の皮質と髄質は全く異なる組織である。
- 5 髄質のホルモンはコレステロールから合成される。

問題 2 9 関係のある組み合わせはどれか。

- | | | |
|-------------|-------|----------|
| 1 副腎髄質腫瘍 | ————— | 高血圧症 |
| 2 甲状腺機能亢進症 | ————— | クレチン病 |
| 3 下垂体機能低下症 | ————— | バセドウ病 |
| 4 副甲状腺機能低下症 | ————— | 高カルシウム血症 |
| 5 副腎皮質機能低下症 | ————— | クッシング症候群 |

問題 3 0 糖尿病との関連性が低いのはどれか。

- 1 網膜症
- 2 急性肝炎
- 3 神経障害
- 4 腎機能障害
- 5 閉塞性動脈硬化症

問題 3 1 放射性医薬品について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 厚生省より放射性医薬品として認可された PET 製剤はない。
- 2 β^- 線を放出する核種は内用療法(内部照射療法)に有効である。
- 3 画像診断用放射性医薬品には γ 線や X線を放出する核種が有効である。
- 4 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。
- 5 放射性医薬品基準に記載されている品目は厚生労働省により放射性医薬品として製造を承認されたものである。

問題 3 2 ^{99m}Tc 標識放射性医薬品について正しいのはどれか。

- 1 ^{99m}Tc -ECDは調製後30分以内に使用しなければならない。
- 2 ^{99m}Tc 標識放射性医薬品の注射筒をタングステン製の放射線防護用具でカバーする。
- 3 ^{99m}Tc 標識放射性医薬品でキレート化合物であるものは過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) を酸化する操作が必要である。
- 4 ^{99m}Tc 標識放射性医薬品中の放射能が不足していたのでキット調製後、再度ミルキングした過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) 溶液を追加した。
- 5 $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ ジェネレータから過テクネチウム酸ナトリウム (^{99m}Tc) を溶出する時、前回の溶出時からの時間間隔が長くなるに従い溶出液中の ^{99}Tc の濃度は低下する。

問題 3 3 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 ^{12}C は SPECT で測定することができる。
- 5 ^{68}Ga は ^{68}Ge を親核種とするジェネレータから溶出できる。

問題 3 4 無菌操作として行う必要のないのはどれか。

- 1 ^{18}F -FDGのpH調整
- 2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAOの標識操作
- 3 ^{13}N -アンモニア注射液の分注
- 4 ホットラボ室の浮遊微粒子試験
- 5 ジェネレータからの $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ の溶出

問題 3 5 放射性医薬品の集積機序に化学形の変化が関与していないのはどれか。2つ選べ。

- 1 ^{18}F -FDG
- 2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD
- 3 ^{201}Tl イオン
- 4 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO
- 5 ^{90}Y -イブリツモマブ チウキセタン

問題 3 6 Time of flight (TOF) –PET について誤っているのはどれか。

- 1 S/N 比の増加は被験者の径と同時計数時間分解能に影響する。
- 2 シンチレータは発光減衰時間の短い LSO、LYSO が使用される。
- 3 TOF-PET は 2 つの消滅光子の飛行時間の差を検出する方法である。
- 4 同時計数時間分解能が 500 ps の TOF PET の S/N 比は 40cm 径で約 5.3 倍となる。
- 5 消滅光子の位置特定は 500 ps の同時計数時間分解能で 7.5cm の FWHM に一致する。

問題 3 7 PET 装置の検出原理について正しいのはどれか。

- 1 消滅光子は 90 度方向に放射される。
- 2 ^{18}F の組織中での最大飛程は 8.2mm である。
- 3 ポジトロンの消滅と同時に 2 対の消滅光子を放射する。
- 4 PET 分解能の原理的な限界はポジトン飛程と角度動揺である。
- 5 消滅光子を同時計数した検出器間を結ぶ線をシングル計数線と呼ぶ。

問題 3 8 2D 収集と 3D 収集について誤っているのはどれか。

- 1 2D 収集はセプタを装着する。
- 2 感度は 2D 収集より 3D 収集が高い。
- 3 散乱同時計数は 2D 収集より 3D 収集が多い。
- 4 偶発同時計数は 2D 収集より 3D 収集が少ない。
- 5 視野外放射能の影響は 2D 収集より 3D 収集が大きい。

問題 3 9 シンチカメラのシンチレータの発光特性の変化について誤っているのはどれか。

- 1 地磁気による発光特性の変化
- 2 破損、亀裂による発光の不均一
- 3 温度変化による発光特性の変化
- 4 経年変化による発光特性の変化
- 5 NaI(Tl)の潮解性による黄変変化

問題 4 0 核医学機器に用いられるシンチレータで潮解性があるのはどれか。2つ選べ。

- 1 NaI:Tl
- 2 LaBr₃:Ce
- 3 Bi₄Ge₃O₁₂
- 4 Gd₂SiO₅:Ce
- 5 Lu₂SiO₅:Ce

問題 4 1 シンチカメラのシンチレータについて誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 シンチレータの厚さは 30 mm である。
- 2 140 keV に対する阻止能は約 50% である。
- 3 シンチレータの密度は 3.67 g/cm³ である。
- 4 シンチレータはアルミニウムで密閉されている。
- 5 温度変化が 1 時間当たり 3 度以内の環境にする。

問題 4 2 PET 装置について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 2核種同時収集は不可能である。
- 2 エネルギーウィンドウは $511\text{keV} \pm 5\%$ に設定される。
- 3 PET で影響する核種の飛程は TOF-PET では問題にならない。
- 4 同時計数のタイムウィンドウの短縮は偶発同時計数の抑制につながる。
- 5 SPECT の機械的コリメータに対して同時計数方式は電子的コリメータと呼ばれる。

問題 4 3 PET 装置について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 散乱補正には TEW が用いられる。
- 2 半定量的指標として SUV が用いられる。
- 3 部分容積効果は無視できるレベルである。
- 4 偶発同時計数は遅延同時計数回路により測定される。
- 5 雑音等価計数率は PET 画像の S/N を評価する指標である。

問題 4 4 シンチカメラの光電子増倍管について正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 増幅率は $10^2 \sim 10^4$ 倍である。
- 2 磁気シールドが施されている。
- 3 バイアルカリ型が多く用いられる。
- 4 サイズは 5 インチのものが標準である。
- 5 ダイノード 1 個あたりの電子の放出は 8~10 個である。

問題 4 5 半導体検出器について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 CdTe の γ 線阻止能は NaI(Tl) と比較して高い。
- 2 CdTe は Si, Ge と比較してエネルギー分解能は劣っている。
- 3 CdTe は CdZnTe (CZT) と比べてエネルギー分解能は高い。
- 4 電子と正孔の対の数はシンチレーション光子数と比較して少ない。
- 5 位置分解能は素子サイズによるためコリメータの影響は受けない。

問題 4 6 サイクロトロンについて誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 AVF 型における磁場の強弱の比は約 2 倍程度である。
- 2 負イオン加速型ではターゲットに負イオンを照射させる。
- 3 角速度または回転周期は荷電粒子の速度により変化する。
- 4 ターゲットの容積は気体用と比べて液体用の方が小さい。
- 5 荷電変換法は炭素でできた薄い膜に負イオンを通過させる。

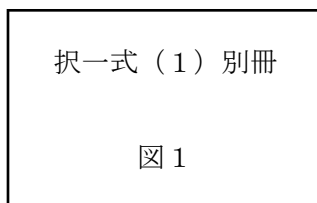
問題 4 7 誤っているのはどれか。 2 つ選べ。

- 1 最適な角度サンプリング数は拡大率を 2 倍にすると約 4 倍になる。
- 2 TDCS 法は視野外からのペネトレーションに対応できない特徴がある。
- 3 Fourier rebinning 法は slice rebinning 法に比べて高画質が期待できる。
- 4 180° SPECT 収集の場合、画像の歪みの形状はスタート位置に依存しない。
- 5 Frequency distance relationship 法で示す周波数空間上の傾きは回転半径距離に依存する。

問題 4 8 PET で正しいのはどれか。

- 1 タイムウィンドウは通常 4～15ms である。
- 2 偶発同時計数は放射能の 2 乗に反比例する。
- 3 散乱同時計数の除去には遅延同時計数回路が利用される。
- 4 散乱フラクションは全同時計数と散乱同時計数の割合である。
- 5 リカバリ係数はプロンプト同時計数と真の同時計数の 2 乗の比である。

問題 4 9 腕を挙上させて収集した全身 FDG 腫瘍検査の同一スライスデータの関係
を図に示す。誤っているのはどれか。



- 1 a)
- 2 b)
- 3 c)
- 4 d)
- 5 e)

問題 5 0 システム分解能 (FWHM) が 8mm のシンチカメラがある。有効視野 500mm
で収集する時、システムの性能を維持して収集する最適なマトリックス数はどれ
か？

- 1 64×64
- 2 128×128
- 3 256×256
- 4 512×512
- 5 1024×1024