

第12回日本核医学専門技師認定試験問題

【択一式（1）】（平成29年8月5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。

1. 栃木市
2. 川崎市
3. 神戸市
4. 倉敷市
5. 別府市

（例2）県庁所在地はどれか。2つ選べ

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) 答案の作成には出来れば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 コンプトン散乱について正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 後方散乱は生じない。
- 2 散乱光子エネルギーは散乱方向に依存しない。
- 3 散乱光子エネルギーは入射光子エネルギーより大きい。
- 4 入射光子の進行方向に近い方向の散乱光子ほどエネルギーが高い。
- 5 入射光子と散乱光子の進行方向が近くなるほど反跳電子のエネルギーは小さい。

問題2 コンプトン散乱における電磁波の波長の変化の式はどれか。ただし、 θ : 散乱角,
 m_e : 電子の質量、 h : プランク定数および c : 光速度とする。

1 $\frac{h}{m_e c^2} (1 - \cos \theta)$

2 $\frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta)$

3 $\frac{h^2}{m_e c^2} (1 - \cos \theta)$

4 $\frac{h^2}{m_e c} (1 - \cos \theta)$

5 $\frac{h^2}{m_e c^2} (1 - \cos^2 \theta)$

問題3 サイクロトロンで製造される核種はどれか。

- 1 ^{81m}Kr
- 2 ^{99m}Tc
- 3 ^{111}In
- 4 ^{131}I
- 5 ^{133}Xe

問題4 放射線と細胞の関係で誤っているのはどれか。

- 1 高LET放射線ほど直接作用が生じやすい。
- 2 照射された細胞のみが放射線の影響を受ける。
- 3 アポトーシスは細胞を能動的に除去する機構である。
- 4 低線量率放射線によって*p53*依存性アポトーシスが促進される。
- 5 事前照射による放射線抵抗性獲得をする放射線適応応答がある。

問題5 体内摂取により肺がんを誘発するおそれのある核種はどれか。

- 1 ^{32}P
- 2 ^{137}Cs
- 3 ^{222}Rn
- 4 ^{226}Ra
- 5 ^{232}Th

問題6 統計誤差が2%のときに計数値で正しいのはどれか。ただし、ポワソン分布にしたがうものとする。

- 1 100
- 2 400
- 3 1000
- 4 2500
- 5 10000

問題7 DICOM 規格に関連するのはどれか。2つ選べ。

- 1 GUI 設計
- 2 プログラミング言語
- 3 セキュリティと構成管理
- 4 ネットワーク上の通信規格
- 5 オペレーティングシステム

問題8 気体の電離を利用した検出器はどれか。2つ選べ。

- 1 GM 計数管
- 2 比例計数管
- 3 半導体検出器
- 4 熱ルミネセンス線量計
- 5 シンチレーションカウンタ

問題 9 200 keV の γ 線を測定したときに観測されるコンプトン端のエネルギー (keV) はどれか。

- 1 46
- 2 57
- 3 88
- 4 112
- 5 134

問題 10 放射性医薬品を投与された患者の退出基準で正しいのはどれか。

- 1 ^{223}Ra の 1 投与当たりの最大投与量は 200 MBq である。
- 2 ^{89}Sr の投与量または体内残留放射能は 100 MBq 以下である。
- 3 ^{90}Y の投与量または体内残留放射能は 1,800 MBq 以下である。
- 4 ^{131}I のアブレーション治療に対する投与量は 2,000 MBq 以下である。
- 5 ^{131}I のバセドウ病治療に対する投与量または体内残留放射能は 500 MBq 以下である。

問題 11 核医学における医療安全として正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 撮像を行う前の患者確認は氏名と生年月日の自発呼称で行う。
- 2 異常時に備えて普段から緊急停止ボタンで検査を終了させる。
- 3 鎮静剤を使用して検査をする場合は緊張を緩和する声かけを行う。
- 4 幼児や乳児に睡眠導入剤を用いる場合には突然の覚醒による体動に注意する。
- 5 撮像中は検査室から離れることもあるため患者に動かないように十分に注意する。

問題 1 2 院内製造の ^{18}F -FDGの品質管理試験で使用しないのはどれか。

- 1 バクテック試験
- 2 放射化学的純度試験
- 3 エンドトキシン試験
- 4 ドーズキャリブレータ
- 5 ガスクロマトグラフィ

問題 1 3 残存甲状腺破壊（アブレーション）を目的とした外来治療について正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 本療法を受けた後は1週間の休職をしなければならない。
- 2 正常甲状腺組織の残存（亜全摘）がある場合も適用である。
- 3 本療法における介護者の被ばく積算線量は5 mSv以下でなければならない。
- 4 本療法に関わる医師および診療放射線技師は学会等の団体主催による教育研修を受けなければならない。
- 5 アブレーションを受けた患者が帰宅するまでの間、安全管理を行う休息場所としてPET待機室を使った。

問題 1 4 PET 検査の実施に係る医療法に関する届出事項について誤っているのはどれか。

- 1 放射線の防護を含めた安全管理の体制の確立を目的とした委員会等を設けること。
- 2 PET診療に従事者としての届出の医師又は歯科医師は当該病院又は診療所の常勤職員であること。
- 3 PET診療に従事者としての届出の医師又は歯科医師は核医学診断の経験を1年以上有していること。
- 4 PET診療に従事者としての届出の医師又は歯科医師はPET診療に関する安全管理の責任者であること。
- 5 PET診療に関する所定の研修を修了し専門の知識及び経験を有する診療放射線技師をPET診療に関する安全管理に専ら従事させること。

問題 1 5 放射性医薬品の準備、取り扱いについて誤っているのはどれか。

- 1 小児への投与量は小児核医学適正施行のコンセンサスガイドラインを参照する。
- 2 調製作業にあたっては調製手順書を作成し調製記録を保管管理しなければならない。
- 3 調製用キット製剤は定期的に在庫管理を行うことで不良在庫や不正使用防止をする。
- 4 投与量は診断参考レベルに記載された放射エネルギーを上回らないようにしなければならない。
- 5 使用する放射性医薬品の種類と放射エネルギーは核医学担当医師が決定し担当者に指示をする。

問題 16 日本アイソトープ協会の定めるドーズキャリブレータの管理および点検（2016年）について誤っているのはどれか。

- 1 設置場所は電磁波の影響を受ける場所は避ける。
- 2 検出器や試料ホルダなどの汚染確認は始業点検時に行う。
- 3 日常点検では ^{137}Cs 放射能標準線源を用いた測定値の確認を行った。
- 4 直線性の確認試験には $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を使い減衰計算を施して2日間にかけて断続的に測定を行った。
- 5 製造業者による点検では標準線源を用いた校正と電源電圧測定と絶縁抵抗試験を行う必要がある。

問題 17 放射性廃棄物の分類で難燃物として扱われるのはどれか。

- 1 ろ紙
- 2 ゴム手袋
- 3 ペーパータオル
- 4 塩ビ製スリッパ
- 5 テフロンチューブ

問題 1 8 ガンマカメラの安全性の保守点検基準 (JESRA_X-0071*B²⁰¹⁰) において、毎日の点検が必要な項目で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 油漏れがないことを確認する。
- 2 寝台のネジの突起やひび割れ、シャープエッジのないことを確認する。
- 3 非常停止スイッチを動作中に機能させ、直ちに停止することを確認する。
- 4 機械的リミットスイッチが停止構造上に緩みやガタがないことを確認する。
- 5 コリメータの確実な固定ができていないか、ネジや取り付け機構作動を確認する。

問題 1 9 ガンマカメラの安全性の保守点検基準 JESRA_X-0067*B²⁰¹⁰ の SPECT 回転中心軸ずれの測定法で誤っているのはどれか。

- 1 線源は回転中心軸に置く。
- 2 SPECT収集条件は臨床条件に準ずる。
- 3 線源はバイアル瓶かシリンジを使用する。
- 4 収集された投影データをシネ表示で回転させる。
- 5 異常な上下動や左右動がないかを目視で確認する。

問題 2 0 JESRA X-0067*B²⁰¹⁰およびJESRA X-0051*B²⁰⁰⁹で規定されている固有均一性の測定について正しいのはどれか。

- 1 コリメータを使用した状態で測定する。
- 2 定期点検での測定頻度は6カ月毎である。
- 3 定期点検での保守基準値は仕様値の2.0倍以内である。
- 4 線源の放射能は計数率が20 kcps以下になるようにする。
- 5 画像の中心で1ピクセルが1000カウント以上になるように収集する。

問題 2 1 JESRA X-0051*B²⁰⁰⁹で用いられる用語で誤っているのはどれか。

- 1 FWHMは応答関数とその最大値の半分になる2点間のX座標に沿った距離である。
- 2 総合容積感度は円柱線源の放射能濃度に対するSPECT収集時の検出計数率のことである。
- 3 トランスバース・スライスとはSPECTの再構成を回転軸に直交する断面で行った画像である。
- 4 微分均一性は視野内でピクセルの値の最大値と最小値を測定し、その差をその和で除した百分率のことである。
- 5 ラジアルはSPECTの再構成を回転軸と直交する断面で行った横断面画像上で、回転軸から見た半径方向である。

問題 2 2 診断用核医学装置—特性及び試験条件—第 1 部:PET 装置 (JIS T 61675-1:2016) において、空間分解能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 測定に用いる放射性核種は¹⁸Fとする。
- 3 データ処理は分解能の向上する方法を用いて行う。
- 4 半径、接線及び体軸方向の分解能 (FWHM及びEW) を計算し記録する。
- 5 放射能濃度は計数損失率が5%未満、又は偶発同時計数率が全計数率の5%未満とする。

問題 2 3 PET 装置の保守点検基準 (JESRA TI-0001*A-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 冷却装置が正常に動作していること。
- 3 各部屋の湿度が指定された使用条件を満たしていること。
- 4 放射性医薬品または放射性薬剤による検出器および検査台の汚染のないこと。
- 5 PET装置の時計と関連機器 (ドーズキャリブレーションなど) との時刻を合わせること。

問題 2 4 診断用核医学装置—特性及び試験条件—第 1 部:PET 装置 (JIS T 61675-1:2016) において断層撮影感度の評価方法で正しいのはどれか。

- 1 測定に用いる放射性核種は ^{11}C とする。
- 2 システム感度及び容積感度を記録する。
- 3 用いる放射エネルギーは計数損失率を5%未満とする。
- 4 計数損失、減弱及び偶発同時計数補正は行わない。
- 5 真の同時計数の収集は多くとも10キロカウント未満とする。

問題 2 5 JESRA X-0051*B-2009 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誤っているのはどれか。

- 1 寝台に荷重はかけずに測定を行う。
- 2 内径2.0 mm以下の線状線源を使用する。
- 3 SPECT収集時のエネルギーウィンドウ幅は15%とする。
- 4 SPECT収集時の検出器の回転半径はファントムを撮像可能な最小とする。
- 5 SPECT、CTともに最高の分解能を有する画像再構成法およびフィルタを用いる。

問題26 アルツハイマー病に関連して脳内に増加する異常蛋白質はどれか。2つ選べ。

- 1 タウ
- 2 アルブミン
- 3 アシアロ糖蛋白質
- 4 トランスフェリン
- 5 アミロイドベータ

問題27 心筋代謝と虚血に関して正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 虚血早期には心筋拡張能が障害される。
- 2 壁運動異常より早期に心電図異常が生じる。
- 3 CD36は長鎖の脂肪酸の集積と関連している。
- 4 虚血時の心筋ではアミノ酸が主に使用される。
- 5 非虚血時の心筋ではブドウ糖が主に使用される。

問題28 悪性リンパ腫の腫瘍マーカーはどれか。

- 1 CEA
- 2 PSA
- 3 AFP
- 4 サイログロブリン
- 5 可溶性IL-2レセプター

問題 29 ^{131}I による残存甲状腺破壊（アブレーション）に際して投与されるのはどれか。

- 1 チロナミン (T3)
- 2 チラージン (T4)
- 3 チアマゾール (メルカゾール)
- 4 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン (TRH)
- 5 遺伝子組換えヒト型甲状腺刺激ホルモン (rhTSH)

問題 30 掌蹠嚢胞症に合併する骨病変はどれか。

- 1 痛 風
- 2 関節リウマチ
- 3 化膿性骨髄炎
- 4 多発性骨髄腫
- 5 SAPHO症候群

問題 31 放射性医薬品に関して誤っているのはどれか。

- 1 放射性医薬品の病院内調製は医師の指示・依頼書に基づく。
- 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関して正しいのはどれか。

- 1 ^{99m}Tc 標識放射性医薬品を入れたバイアル内の圧力を陽圧に保つ。
- 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ム酸ナトリウム(^{99m}Tc)を酸化する操作が必要である。
- 4 キットの調製作業環境の無菌性は調製された放射性医薬品溶液のエンドトキシン試験(リムラス試験法)により判定する。
- 5 ^{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ム酸ナトリウム(^{99m}Tc)溶液を追加する。

問題 3 3 インビボ治療のための内用療法(内部照射療法)用放射性医薬品の放射性核種として国内で使用されていないのはどれか。

- 1 ^{89}Sr
- 2 ^{90}Y
- 3 ^{125}I
- 4 ^{131}I
- 5 ^{223}Ra

問題 3 4 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータに関して誤っているのはどれか。

- 1 ^{99}Mo は原子炉で製造される。
- 2 溶出液には注射用水を用いる。
- 3 ^{99}Mo と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ との間には過渡平衡が成立している。
- 4 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は過テクネチウム酸イオンとして溶出される。
- 5 ^{99}Mo はアルミナを充填したカラムに吸着されている。

問題 3 5 次の放射性医薬品の集積機序に化学形の変化が関与しているのはどれか。

- 1 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD
- 2 ^{111}In -DTPA
- 3 ^{123}I -イオフルパン
- 4 ^{201}Tl -塩化タリウム
- 5 ^{90}Y -イブリツモマブ チウキセタン

問題 3 6 サイクロトロンで誤っているのはどれか。

- 1 角速度は荷電粒子の速度により変化しない。
- 2 真空箱の金属の薄膜はヘリウムガスで冷却する。
- 3 負イオン加速式では静電デフレクタの放射化が大きい。
- 4 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。
- 5 ^{13}N 生産時に水素イオンを用いた場合は ^{16}O をターゲットに用いる。

問題 3 7 PETあるいはSPECTの減弱補正に用いられない外部線源はどれか。

- 1 ^{60}Co
- 2 ^{68}Ga
- 3 ^{133}Ba
- 4 ^{137}Cs
- 5 ^{241}Am

問題 3 8 PET 用シンチレータについて誤っているのはどれか。

- 1 GSOは放射性物質を含んでいる。
- 2 BGOの光減衰時間は300 nsである。
- 3 LSOはtime of flight PETに用いられる。
- 4 GSOはdepth of interactionに用いられる。
- 5 GSOは添加するCeの濃度によって蛍光減衰時間が変化する。

問題 3 9 PETの同時計数イベントについて誤っているのはどれか。

- 1 真の同時計数率は放射能濃度に比例する。
- 2 散乱同時計数は即発同時計数に含まれる。
- 3 散乱同時計数はデータ収集時に補正される。
- 4 偶発同時計数は放射能濃度の2乗に比例する。
- 5 偶発同時計数率は数え落とし補正に利用される。

問題 4 0 半導体検出器について正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 CdZnTeはPMTが不要である。
- 2 Geのエネルギー分解能は6%程度である。
- 3 高原子番号であるため放射線検出効率が高い。
- 4 CdZnTeのエネルギー分解能は1%程度である。
- 5 CdZnTeやCdTeは室温での使用が不可能である。

問題 4 1 3D-PET装置について誤っているのはどれか。

- 1 ^{18}F に比べて ^{15}O の空間分解能は低い。
- 2 横断面内の空間分解能は中心部が高く端側ほど低い。
- 3 体軸方向での端側の感度低下はLOR数が少ないためである。
- 4 ダイレクトプレーンよりもクロスプレーンの方が高感度である。
- 5 MRD (maximum ring difference) が増えると体軸方向の感度差は減少する。

問題 4 2 半径が 130 mm、ピクセルサイズが 3.4 mm で SPECT 収集を行った。このときの最適な角度サンプリング数に最も近いものは次のうちどれか。

- 1 60
- 2 80
- 3 90
- 4 120
- 5 240

問題 4 3 コリメータの種類とその特徴について誤っているのはどれか。

- | | | | |
|---|---------|-------|-----------------------|
| 1 | パラレルホール | ————— | 検出器と同一の撮像視野となる。 |
| 2 | スラントホール | ————— | 被写体を斜め方向から撮像する。 |
| 3 | バイラテラル | ————— | 心臓などを同時2方向から撮像する。 |
| 4 | コンバージング | ————— | 被写体を縮小し視野を拡大して撮像する。 |
| 5 | ピンホール | ————— | 小さな被写体を拡大して高解像度で撮像する。 |

問題 4 4 光電子増倍管の利得が 10^6 で各ダイノードの平均電子増倍率が 4 の場合のダイノードは何段必要か。

- 1
- 6
- 10
- 40
- 100

問題 4 5 ウェル型シンチレーションカウンタで正しいのはどれか。

- 1 幾何学的検出効率が低い。
- 2 β 線の測定に適している。
- 3 試料の自己吸収の影響を受ける。
- 4 検出効率は検出器内で一定である。
- 5 プラスチックシンチレータが用いられる。

問題46 図1に ^{111}In 点線源のエネルギースペクトルを示す。245 keVのガンマ線に比べて171keVのガンマ線のカウントが大きい理由はどれか。

- 1 コリメータを外して測定したため。
- 2 中エネルギーコリメータを使用したため。
- 3 高エネルギーコリメータを使用したため。
- 4 171 keVのガンマ線の放出割合が大きいため。
- 5 171 keVのガンマ線に対する検出効率が高いため。

択一式(1)別冊

図1

問題47 SPECTについて誤っているのはどれか。

- 1 回転中心ずれの評価にはサイノグラムが有用である。
- 2 減弱補正時の輪郭抽出にサイノグラムが有用である。
- 3 体軸方向の動きに関してはサイノグラムが有用である。
- 4 投影データを投影角度ごとに配列したものがサイノグラムである。
- 5 投影データを被検体の体軸方向に加算してライノグラムが得られる。

問題 4 8 X線CTによるSPECTの減弱補正について誤っているのはどれか。

- 1 ヘッドレストや寝台の影響を考慮した補正ができる。
- 2 SPECT/CT装置でなくてもCT減弱補正は可能である。
- 3 使用する核種ごとに異なる μ 値の減弱マップが必要である。
- 4 SPECT/CT装置でも横隔膜付近は mismatch が生じる場合がある。
- 5 心筋付近のような不均一減弱体の補正はCT減弱補正のみ可能である。

問題 4 9 ペネトレーションについて誤っているのはどれか。

- 1 コリメータの高さが増加すると少なくなる。
- 2 コリメータの隔壁通過の程度を表す指標である。
- 3 コリメータ素材の実効原子番号が大きいほど少なくなる。
- 4 コリメータ壁を横切る γ 線の経路長が長くなると少なくなる。
- 5 一般的にペネトレーションが10%以下になるように設計される。

問題 5 0 散乱線補正について誤っているのはどれか。

- 1 ESSE法は電子密度分布をCT画像から作成する必要がある。
- 2 TDCS法はコンボリューションサブトラクション法的一种である。
- 3 TEW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。
- 4 ESSE法はモンテカルロシミュレーションにより散乱線成分を推定する。
- 5 TEW法は散乱線成分を推定するために複数の収集ウインドウを設ける必要がある。