

第2回日本核医学専門技師認定試験問題

【択一式（1）】（平成19年8月4日 11時20分～13時10分）

◎ 指示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答案用紙欄にマークする。

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

とすればよい。

- (2) 答案の作成には出来ればHBの鉛筆を使用し、答えが、一つの場合は ○ を1個マークし、二つの場合は、○ を答案用紙欄に2個マークする。
 - (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. 試験開始の合図があれば、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った場合は、監督者に申し出ること。

問題 1. γ 線と物質との相互作用で誤っているのはどれか。

1. 光電効果は光電子と特性 X 線の発生を伴う。
2. 電子対生成のしきいエネルギーは 1.02MeV である。
3. コンプトン効果は外殻軌道や自由電子に対して起こる。
4. 電子対生成で生成される陰電子と陽電子の運動エネルギーは等しい。
5. 140 keV の γ 線と軟部組織との相互作用で、主なものはコンプトン効果である。

問題 2. 次の文章で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 陽子過剰の元素の崩壊は β^- 崩壊となる。
2. 半減期は崩壊定数と反比例の関係にある。
3. ^{99m}Tc の放射能は 24 時間経過すると 1/32 となる。
4. β 崩壊には β^- 崩壊、 β^+ 崩壊および軌道電子捕獲がある。
5. in vivo 検査には、軌道電子捕獲や核異性体転移を行う核種が適している。

問題 3. 低 LET 放射線に比べて、高 LET 放射線の場合に大きくなるのはどれか。2つ選べ。

1. 酸素効果
2. 線量率効果
3. 放射線の直接効果
4. 放射線防護剤の効果
5. 生存率曲線の α / β 比

問題4. 放射線の確定的影響で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. しきい線量が存在する。
2. 発生頻度は、被ばく線量の大きさによって変化する。
3. 重篤度は、被ばく線量の大きさによって変化しない。
4. 全身被ばくで起こるが、局所被ばくでは起こらない。
5. 短期の被ばくでは起こるが、長期の被ばくでは起こらない。

問題5. ^{137}Cs の γ 線エネルギースペクトルを NaI(Tl)シンチレーション測定装置で測定するとき、観測されないのはどれか。2つ選べ。

1. 光電ピーク
2. サムピーク
3. 後方散乱ピーク
4. コンプトンエッジ
5. エスケープピーク

問題6. シンチレータでないのはどれか。

1. BGO
2. LSO
3. CdTe
4. GSO
5. CsF

問題 7. 試料の計数値が 10 分間で 32,800 カウント、自然計数が 5 分間で 1,800 カウントであった。この試料の正味の計数率[cpm]および標準誤差はどれか。

1. $2,920 \pm 16$
2. $2,920 \pm 20$
3. $2,920 \pm 26$
4. $2,920 \pm 54$
5. $2,920 \pm 60$

問題 8. 画像診断の信号-応答のマトリクスを示す。誤っているのはどれか。

信 号	応 答	
	異 常	健 常
異 常	30	20
健 常	10	40

1. 感度は 60%である。
2. 特異度は 80%である。
3. 正確度は 70%である。
4. 偽陰性率は 40%である。
5. 偽陽性率は 30%である。

問題 9. ネットワーク関連用語でないのはどれか。

1. TCP/IP
2. ICD-10
3. ルーター
4. Ethernet
5. スイッチング HUB

問題 10. 医薬発第 188 号に記載された診療用放射性同位元素を集中強化治療室等において一時的に使用できる規定等で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 一般病棟が満床のため一時的に集中強化治療室に入室した患者に適用した。
2. 放射線防護に関する専門知識を有する診療放射線技師を管理責任者に選任した。
3. 他の患者が被ばくする放射線の線量は、1 週間につき 20 マイクロシーベルト以下になるような措置を講じること。
4. 適切な防護措置及び汚染防止措置は、手術室において診療用放射性同位元素を一時的に使用する場合と同じである。
5. 集中強化治療室等で診療用放射性同位元素により汚染されるおそれのある場所の壁、床面は、気体又は液体が浸透しにくく、平滑で腐食しにくい構造であること。

問題 1 1. 核医学診療に従事する医療スタッフの電離放射線障害防止規則に基づく健康診断で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 年間2回実施した。
2. 健康診断は、問診と検査または検診である。
3. 核医学診療に従事し5年が経過したため、血液検査を省略した。
4. 電離放射線健康診断個人票には被ばく線量を記載する項目がある。
5. 核医学診療に従事して10年以上の医師であるため、問診を省略した。

問題 1 2. クエン酸ガリウム (^{67}Ga) を投与された患者のオムツ等の廃棄物の放射能が最大 $20 \mu\text{Sv/h}$ であった。その値がバックグラウンドレベルに達する最短期間はどれか。

1. 1週間
2. 2週間
3. 1ヶ月
4. 3ヶ月
5. 6ヶ月

問題 1 3. 小児の投与量決定方法で誤っているのはどれか。
ただし、 Y = 年齢、 M = 体重 [kg]、 S = 体表面積 [m^2] とする。

1. 成人投与放射能 $\times S$
2. 成人投与放射能 $\times (M/60)^{2/3}$
3. 成人投与放射能 $\times M/60$
4. 成人投与放射能 $\times (Y+1)/(Y+7)$
5. 0~5歳は成人投与放射能の0.25倍

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

1. 個別管理において病棟看護師に対して教育訓練を行い、被ばくの影響が少ないことを理解させることが重要である。
2. 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しなければならない。
3. 出口管理において対象廃棄物が立方体の場合、放射線測定器を用いて前後の方向から測定する。
4. 出口管理において、バックグラウンドレベルを超える放射線を検出した廃棄物のバックグラウンドレベルに減衰するまでの日数を推定することは可能である。
5. 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よりも電離箱式の方が適している。

問題 1 5. 放射性医薬品の投与あるいは標識で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 冷凍保管が必要である放射性医薬品を患者に投与するため室温に戻したが、検査が急遽キャンセルになったため、翌日の検査に使用できるよう、すぐに冷蔵保管した。
2. 標識した放射性医薬品の放射能濃度が低すぎたため、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ を加えて適切な放射能濃度に高めた。
3. 透析が予定されている患者であったため、透析前にクエン酸ガリウム (^{67}Ga) が投与された。
4. 他の薬剤投与のため、点滴を受けていた患者であったが、改めて血管を確保して放射性医薬品が投与された。
5. クエン酸ガリウム (^{67}Ga) は MRI 用造影剤によって体内分布・動態が変化することが報告されている。

問題 16. 核医学検査時の一般的安全手順で誤っているのはどれか。

1. 検査が長引く場合は、声掛けや残り時間を告げるなどして協力を求める。
2. 機器の異常時には、被検者のデータを優先して検査を早く終わらせる。
3. 検査の終了後は、被検者の行動にも注意を払い、必要な注意事項の説明を行う。
4. 検査中は被検者の体動や状態を常に観察し、機器と接触して事故を起こさないように常時見守る。
5. シンチカメラと接触しないよう、被検者の手足の位置、衣類の状態ならびに点滴などのチューブ類の取り扱いに注意する。

問題 17. 平成 19 年 3 月 30 日に発令された医政発 0330010 号「良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律の一部の施行について」に関し、誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 医療の安全に関する事項の中には、「医薬品の安全管理体制」と「医療機器の保守点検・安全使用に関する体制」について示されている。
2. 医薬品の中に放射性医薬品は含まれているが、放射線防護上の対策を講じれば特に医薬品としての安全管理の措置は必要ない。
3. 放射性医薬品は放射線被ばく以外の副作用は少ないが、学会誌等に掲載された副作用情報の収集を行った。
4. 医薬品の安全使用のために放射性医薬品販売メーカーから関連情報を収集した。
5. 放射性医薬品の安全使用に係る手順について関係者全員に十分に周知されているので文書にはしなかった。

問題 18. ガンマカメラの性能評価で誤っているのはどれか。

1. 点線源は固有均一性測定に使用する。
2. 面線源は総合均一性測定に使用する。
3. 点線源は固有分解能測定に使用する。
4. 総合空間分解能は線線源を用いて測定する。
5. 全身スキャンの総合空間分解能は点線源を用いて測定する。

問題 19. ガンマカメラの固有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. γ 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 20. ガンマカメラの固有性能の点検項目と保守基準で誤っているのはどれか。

1. 固有直線性は仕様書の値の 1.2 倍以内とする。
2. 固有エネルギー分解能は仕様書の値の 1.2 倍以内とする。
3. 固有均一性は異常な集積や欠損のないことを目視でチェックする。
4. 固有均一性の微分値および積分値は仕様書の値の 2.5 倍以内とする。
5. 複数ウインドウの像のずれは仕様書の値の 2.0 倍以内とする。

問題 2 1. SPECT 装置の総合容積感度の評価で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 線源には円柱状線源容器を用いる。
2. 総合容積感度は平均 cps と放射能濃度との積で求める。
3. 封入された放射能濃度は単位面積あたりの放射能で正確に測定する。
4. SPECT 収集で, 全カウント数を収集時間で除すことにより平均 cps を算出する。
5. SPECT 収集は 360 度, 円軌道収集を行い, ステップ数は 120 以上 128 を越えない範囲とする。

問題 2 2. SPECT 回転中心ずれの測定法で誤っているのはどれか。

1. 線源には点線源を使用する。
2. 1 投影データあたり 100 カウント以上収集する。
3. ずれの測定には回転軸方向 (Z 方向) で 3 スライス以上を使用する。
4. 回転半径は 20cm、線源はシステムの中心軸から半径方向に 5cm 以上離して置く。
5. 収集は 360 度、32 方向以上の投影データを収集し、サイノグラムとして表示する。

問題 2 3. SPECT 画像でアーチファクトの発生に関係ないのはどれか。

1. 回転中心のずれ
2. 連続反復回転の収集
3. 対象臓器の生理的な動き
4. 対象臓器の視野からの逸脱
5. 視野内の極端な強い放射能の存在

問題 2 4. NEMA2001 による PET 装置の性能評価で誤っているのはどれか。

1. IEC ファントムは画質評価に使用される。
2. 感度測定は長さ 70cm 金属スリーブを用いて行う。
3. 空間分解能は半径方向と接線方向の平均値で評価する。
4. 20×19cm の円筒ファントムを用いて画像均一性を測定する。
5. 散乱フラクシオン、計数率損失は同じファントムを使用する。

問題 2 5. PET 装置の検出器特性と性能で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. BGO は LSO と比較して光減衰時間が短い。
2. BGO は NaI(Tl)と比較して検出効率が悪い。
3. BGO は NaI(Tl)と比較して発光効率が悪い。
4. BGO は NaI(Tl)と比較して質量阻止能が高い。
5. BGO は NaI(Tl)と比較してエネルギー分解能が良い。

問題 2 6. 脳の解剖・生理で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 視覚領は頭頂葉に存在する。
2. 灰白質は神経線維の集まりからなる。
3. アセタゾラミドにより脳血管は収縮する。
4. シナプスにおいて伝達物質を介して情報が伝わる。
5. 正常脳では血圧変動に対して脳血流は一定に維持される。

問題 27. 腎の解剖・生理で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 腎の外側部を腎門部という。
2. 原尿は尿細管で再吸収される。
3. 糸球体は腎の髄質に存在する。
4. 糸球体で血液が濾過され原尿となる。
5. 腎盂は腎杯を經由して尿管に連続する。

問題 28. 褐色細胞腫で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 副腎皮質より発生する。
2. 発作的に血圧が低下する。
3. 転移をきたすことはない。
4. 副腎外に約 15%発生する。
5. 一部に家族発生がみられる。

問題 29. 病気とその基礎疾患（病因）との組み合わせで誤っているのはどれか。

1. 肝癌-----肝硬変
2. 肺塞栓症-----深部静脈血栓症
3. 慢性胃炎-----ピロリ菌感染症
4. 慢性硬膜下血腫-----脳動脈瘤
5. ニューモシスチス肺炎-----後天性免疫不全症候群

問題 30. 腫瘍マーカーでないのはどれか。

1. AFP
2. TSH
3. CA125
4. CA15-3
5. CA19-9

問題 31. 放射性医薬品で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. ^{111}In はジェネレータを用いたミルクキングにより得られる。
2. ^{150}O は病院内設置の医療小型サイクロトロンで製造できる。
3. 放射性医薬品の場合、製剤中の添加物により副作用が起こることはない。
4. エンドトキシン試験法は注射液中の発熱性物質を調べるために有効である。
5. 放射能の半減期を測定することで、標識化合物の放射化学的純度を測定できる。

問題 32. 放射性医薬品と集積メカニズムとの組み合わせで正しいのはどれか。2つ選べ。

1. $^{99\text{m}}\text{Tc-ECD}$ -----酵素によるエステルの加水分解
2. $^{18}\text{F-FDG}$ -----酵素による脱炭酸
3. $^{123}\text{I-イオマゼニール}$ -----化学形変化
4. $^{99\text{m}}\text{Tc-HMDP}$ -----ハイドロキシアパタイトへの結合
5. $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ -----Na・Kポンプによる能動的取り込み

問題 3 3. 放射性医薬品で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 放射性医薬品は放射線自己分解を起こすことがある。
2. 「放射性医薬品基準」は放射性医薬品の品質規格に関する公定書である。
3. ジェネレータは半減期の短い親核種から半減期の長い娘核種を取り出すための装置である。
4. 放射性核種の γ 線エネルギースペクトルはマルチチャンネルアナライザーを用いて測定できる。
5. 放射性医薬品を核医学診断に用いる場合には「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」により規制される。

問題 3 4. 標識キットで正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 溶出された ^{99m}Tc の化学形は $^{99m}\text{TcO}_4^-$ である。
2. MIBI キットの標識では、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 添加後過熱する必要がある。
3. ^{99}Mo - ^{99m}Tc ジェネレータのカラムにはイオン交換樹脂が用いられている。
4. ^{99m}Tc 標識用キットには高濃度の $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 溶液を添加して標識後、必要な放射能濃度になるように希釈して用いる。
5. HMPAO キットに $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 添加後、開封した状態で室温保存した場合、放射化学的収率（標識率）は 12 時間までは変化しない。

)

問題 3 5 . PET 用放射性医薬品の調製、品質試験で正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. ^{11}C の半減期は 10 分である。
2. 薬事法により承認された自動合成装置はない。
3. 無菌試験は人に投与する前に行わなければならない。
4. 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。
5. ^{18}F -FDG 注射液の放射化学的純度試験に高速液体クロマトグラフィを用いる。

問題 3 6 . Well 型 NaI(Tl)シンチレーションカウンターで誤っているのはどれか。2 つ選べ。

1. 波高分析器を内蔵している。
2. γ 線に対し検出効率は約 70%程度である。
3. 装置の分解時間は 1×10^{-3} 秒程度である。
4. 同じ放射能であれば液量に影響されない。
5. 試料の放射能は $4 \times 10^5 \text{cpm}$ を超えないようにする。

問題 3 7 . コリメータで誤っているのはどれか。2 つ選べ。

1. 低エネルギー平行多孔型の FWHM は約 7~14mm である。
2. バイラテラル型は心臓の同時 2 方向撮像のために使用する。
3. ダイバージング型は被写体に対して像を拡大するために使用する。
4. ファンビーム型はコーンビーム型と同様の焦点型コリメータである。
5. スラントホール型は約 30 度の斜め方向からの撮像のために使用する。

問題 38. フルデジタルシンチカメラの構成で γ 線の入射からその情報伝達の経路について正しいのはどれか。

1. コリメータ→シンチレータ→PMT→AD 変換器→位置演算回路
2. コリメータ→PMT→AD 変換器→シンチレータ→位置演算回路
3. コリメータ→シンチレータ→AD 変換器→PMT→位置演算回路
4. コリメータ→PMT→シンチレータ→位置演算回路→AD 変換器
5. コリメータ→シンチレータ→PMT→位置演算回路→AD 変換器

問題 39. SPECT 画像で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 空間分解能はプラナー画像より優れている。
2. 投影データの画素数は 256×256 が適切である。
3. 深部病変検出能はプラナー画像より優れている。
4. プラナー画像に比べて感度不均一性の影響が小さい。
5. 空間分解能を向上させるためには回転半径を小さくする。

問題 40. SPECT で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 量子ノイズの影響は $1[\text{kcounts/cm}^2]$ 以下で支配的になる。
2. 最高周波数を超える成分が存在するとエリアシングが生じる。
3. エネルギースペクトラム中の散乱線成分はエネルギー分解能に関係なく、ほぼ一定である。
4. 核医学検査で使用される γ 線の人体との相互作用は光電効果とコンプトン効果が同程度である。
5. 空間分解能の劣化は画質の劣化のみならず、定量性においても陽性像のサイズ依存性として影響する。

問題 4 1. SPECT のデータ収集で正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. 180 度収集は 360 度収集よりも定量性が向上する。
2. 近接非円軌道収集は SPECT 画像の分解能を向上する。
3. 角度サンプリング数が多いほど画像再構成の精度は低下する。
4. 角度サンプリング数が不足すると放射状のアーチファクトが目立つ。
5. ピクセルサイズは空間分解能 (FWHM) の 1/2 以上とすることが望ましい。

問題 4 2. 64×64 マトリックスで画素サイズが 4mm の装置において、外径 150mm の被写体を 128×128 マトリックスの 1.5 倍拡大で SPECT 収集した際、最適なサンプリング数に最も近いのはどれか。

1. 30
2. 60
3. 90
4. 120
5. 180

問題 4 3. NaI、BGO、LSO、GSO クリスタルで、511keV の光子に対する特徴で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

1. 相対発光量が最も大きい LSO は NaI の約 3 倍である。
2. 線減弱係数が最も大きい BGO は NaI の約 3 倍である。
3. 実効原子番号が最も高い BGO は NaI の約 1.5 倍である。
4. 蛍光減衰時間が最も短い GSO は BGO の約 30~40% である。
5. エネルギー分解能 (%) が最も大きい BGO は NaI の約 2.3 倍である。

問題 4 4. 平行多孔型コリメータの幾何学的分解能 R_g で正しいのはどれか。

ただし、実効的な穴の長さを a_e 、コリメータ表面から被写体までの距離を b 、シンチレータ内の平均発光深さを c 、コリメータの穴径を d 、隔壁の厚さを t とする。

1. $R_g = (a_e + b + c)/d^2$
2. $R_g = d(a_e + b + c)/a_e$
3. $R_g = d(a_e + b + c)/b$
4. $R_g = d(a_e + b + c)/c$
5. $R_g = d(a_e + b + c)/t$

問題 4 5. 2D-PET 装置で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. クロススライスダイレクトスライスより感度が高い。
2. クロススライスとダイレクトスライスは交互にならぶ。
3. リング内に構築されるスライスはクロススライスである。
4. 束ねの数はクロススライスとダイレクトスライスでは異なる。
5. 束ねにより感度を上げる手法はすべてのスライスで有効である。

問題 4 6 . 2D-PET 装置で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 束ねの様子を示す方法に Michelogram がある。
2. 束ねられた 3 スライス目の LOR は 3 本となる。
3. スパン数が 11 の場合のクロススライスの LOR 数は 5 である。
4. リング数 24 の PET 装置で全スライス数は 48 スライスである。
5. リング数 32 の PET 装置でダイレクトスライス数は 32 スライスである。

問題 4 7 . サイクロトロンで誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. 荷電粒子加速空間には高い真空度が必要である。
2. 荷電粒子は加速されるに従い回転周期が徐々に速くなっていく。
3. 負イオン加速型で荷電粒子を取り出すには軌道電子をはぎとる。
4. AVF 型サイクロトロンは D 電極の磁場により加速される。
5. ターゲットの構造は液体用と気体用では異なった構造になっている。

問題 4 8 . PET データ収集で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. パイルアップの現象はクリスタルの密度と強い関係がある。
2. Emission データを補正するデータは normalize データである。
3. 空間分解能はガントリー内の位置に依存するが核種には依存しない。
4. 同時収集には真の同時計数以外に偶発同時計数と散乱同時計数がある。
5. 蛍光減衰時間が短いほど積分時間を短くでき数え落としは少なくなる。

問題 49. PET の補正で誤っているのはどれか。2つ選べ。

1. ブランクデータはトランスミッションデータ補正に用いる。
2. ^{137}Cs による減弱補正では γ 線エネルギーの換算の必要がない。
3. 消滅放射線の角度誤差は空間分解能を劣化させる要因ではない。
4. 減弱の大きさは線源の位置に依存せず、被写体のサイズに依存する。
5. ARC 補正とは LOR をサイノグラムに並び替える際に必要な補正のことである。

問題 50. PET で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. GSO は BGO より偶発同時計数の割合が少ない。
2. 外部線源法で用いる ^{137}Cs は陽電子放出核種である。
3. 偶発同時計数率は放射能濃度の 2 乗に比例して増加する。
4. 真の同時計数率はスライス厚の 2 乗に比例して減少する。
5. FORE 法はサイノグラムの 1 次元フーリエ変換法を用いる。