

第4回日本核医学専門技師認定試験問題

【択一式(1)】(平成21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 | 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 ガンマ線と物質との相互作用で正しいのはどれか。2つ選べ。

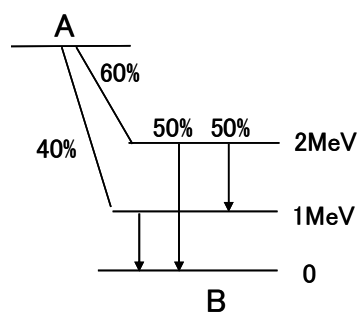
- 1 物質を通過する平均距離（平均自由行程）は減弱係数の逆数である。
- 2 光電効果の起こる確率は光子エネルギー(E)に反比例(1/E)する。
- 3 コンプトン効果の起こる確率は物質の電子密度にほぼ比例する。
- 4 光電効果により発生した光電子は入射光子と同じエネルギーである。
- 5 電子対生成により生成される陰電子と陽電子は互いに 180 度方向に放射される。

問題2 親(1)と娘(2)の半減期、崩壊定数をそれぞれ、 T_1 、 λ_2 とする。過渡平衡時の親核と娘核の放射能の比 (A_1/A_2) で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 $T_1/(T_1 - T_2)$
- 2 $1 - (T_2/T_1)$
- 3 $\lambda_2 / (\lambda_2 - \lambda_1)$
- 4 $(\lambda_2 - \lambda_1) / \lambda_2$
- 5 $T_2/(T_1 - T_2)$

問題3 崩壊図に示す核種 A が 1 kBq 存在する。1 MeV のガンマ線は毎秒約何本放射されるか。但し、内部転換は起こらないとする。

- 1 400
- 2 600
- 3 700
- 4 1000
- 5 1300



問題4 放射線障害で最も早く見られるのはどれか。

- 1 脱毛
- 2 白内障
- 3 色素沈着
- 4 肺線維症
- 5 再生不良性貧血

問題5 妊娠中の被曝の影響で正しいのはどれか。

- 1 着床前期の被曝では奇形発生が多い。
- 2 器官形成期の被曝では流産が多い。
- 3 奇形発生には閾値がある。
- 4 精神発育遅滞は起こらない。
- 5 発育遅延は起こらない。

問題6 検出器で関係ある組み合わせはどれか。2つ選べ。

- 1 GMカウンタ ————— 波高分析器
- 2 BF₃中性子カウンタ ———— 核反応
- 3 LSO検出器 ————— 光電子増倍管
- 4 NaIウエルカウンタ ———— ³H標識化合物測定
- 5 CdTe検出器 ————— 液体窒素冷却装置

問題7 最初、1,000 カウント/秒 の ^{15}O (半減期：2 分) 試料を 30 分間測定したら
何カウント得られるか。最も近い値はどれか。

- 1 85,000
- 2 170,000
- 3 740,000
- 4 1,800,000
- 5 3,600,000

問題8 ポワソン分布に従う量子ノイズを含んだ放射線計測データがある。このデー
タの収集時間を 2 倍にした時、S/N は何倍になるか。

- 1 $\frac{1}{2}$ 倍
- 2 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍
- 3 1 倍
- 4 $\sqrt{2}$ 倍
- 5 2 倍

問題9 DICOM 規格で誤っているのはどれか。

- 1 日本放射線機器工業会が開発した規格である。
- 2 メーカーや機種間の違いを超えて接続できる。
- 3 核医学データ処理装置以外の画像データを扱える。
- 4 医療画像機器のためのネットワーク規格である。
- 5 医用画像のフォーマットを規定している。

問題 1 0 核医学検査を行う上で誤っているのはどれか。

- 1 来室した患者から順次投薬せず、放射性医薬品毎に患者をまとめてから投与する。
- 2 シリンジのプランジャー部分にシールなどを貼り、医薬品の区別をする。
- 3 オーダリングシステムを適切に使用する。
- 4 投薬時に技師は関与せず、医師または看護師で施行する。
- 5 骨シンチグラフィとガリウムシンチグラフィの同時予約では前者を先に予約する。

問題 1 1 合成後の放射エネルギーが 400 MBq であった ^{18}F -FDG を 110 分後に投与した。標準的な患者の膀胱壁の吸収線量として正しいのはどれか。ただし、吸収線量は ICRP Publication 80 に基づくものとする。

- 1 6.4 mGy
- 2 32 mGy
- 3 1.2 mSv
- 4 6.4 mSv
- 5 32 mSv

問題 1 2 個人被曝に関する線量限度で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- | | | |
|-----------------|-------|-----------------------------|
| 1 実効線量限度 | _____ | 5 年間に 100mSv かつ 1 年間に 20mSv |
| 2 放射線業務従事者の緊急作業 | _____ | 100mSv |
| 3 女性（妊娠可能者） | _____ | 3 ヶ月間に 5mSv |
| 4 等価線量限度（皮膚） | _____ | 1 年間に 500mSv |
| 5 一般公衆 | _____ | 1 年間に 0.1mSv |

問題 1 3 医療法に基づく核医学の遮へい計算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 | 飛散率 | _____ | 0.01 |
| 2 | 希釈率 | _____ | 最大 10 倍 |
| 3 | 高性能排気フィルタの透過率 | _____ | 1 (気体) |
| 4 | 混入率 | _____ | 0.001 |
| 5 | 複数の核種 | _____ | 割合の和 |

問題 1 4 核医学施設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 | 排気フィルタの交換時期 | _____ | 初期差圧の 2 倍 |
| 2 | 排水設備 | _____ | ファイヤダンパ |
| 3 | 排気設備 | _____ | ファンベルト |
| 4 | 吸気フィルタ | _____ | 放射性廃棄物 |
| 5 | 汚染検査室 | _____ | 除染用具 |

問題 1 5 「従業者に対する医療機器の安全使用のための研修」で正しいのはどれか。

- 1 新しい機種 of 心電計を導入した際の研修は必要ない。
- 2 特定機能病院において、特に安全使用に関して技術の習熟が必要と考えられる医療機器に関しての研修は、年一回程度定期的に行う。
- 3 特定機能病院において、定期研修を行うことを義務付けられている 7 種の医療機器の中に PET/CT 装置は含まれている。
- 4 従業者に対する医療機器の安全使用のための研修は、他の医療安全に関する研修と併せて実施してはならない。
- 5 製造販売業者による取扱い説明等は「従業者に対する医療機器の安全使用のための研修」に含まれる。

問題 1 6 小児の投与量決定方法で誤っているのはどれか。

ただし、M = 体重 [kg]、Y = 年齢、S = 体表面積 [m²]とする。

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

問題 1 7 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-71*A1999)に規定されている毎日行うべき点検項目で、誤っているのはどれか。

- 1 コリメータの取り付けネジの摩耗・破損がないこと。
- 2 手持ち操作器のケーブルの被覆の破損がないこと。
- 3 走行レールに異物がないこと。
- 4 非常停止スイッチが正常に動作すること。
- 5 検出器・スタンド・寝台の動作時の異音・異常振動がないこと。

問題 1 8 ガンマカメラのエネルギー分解能の性能評価で誤っているのはどれか。

- 1 線源には点線源を用い、コリメータは装着しない。
- 2 線源と検出器間距離は UFOV の 5 倍とする。
- 3 エネルギースペクトルのデジタル化分解能は FWHM の 1%以下とする。
- 4 測定装置の校正のための線源は ^{99m}Tc と ⁵⁷Co を用いる。
- 5 表示は光電ピークの FWHM と光電ピークエネルギーの比を百分率で示す。

問題 19 ガンマカメラの総合性能の点検項目と保守基準（値）で誤っているのはどれか。

- 1 総合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。
- 2 総合空間分解能は仕様書の 1.2 倍以内とする。
- 3 総合感度は仕様書の 1.5 倍以内とする。
- 4 遮へいの能力は仕様書の 2.0 倍とする。
- 5 SPECT の回転中心ずれは 0.5 ピクセル以内とする。

問題 20 散乱体のある場合の SPECT 像の総合分解能測定法で誤っているのはどれか。

- 1 内径 20cm の円柱容器に水を封入し、回転半径は 150mm で SPECT 収集を行なう。
- 2 ^{99m}Te 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 計算・評価は、SPECT 画像の中心部、周辺部の半径方向と接線方向における LSF の FWHM を算出し評価する。
- 5 収集は 360 度回転あたり 60 ステップ以上とする。

問題 21 SPECT 画像の均一性補正データに使用する適切な収集カウント数はどれか。

- 1 3k
- 2 30k
- 3 3M
- 4 30M
- 5 300M

問題 2 2 「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 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。
- 2 放射能濃度は計数損失が 5% 以下に調整する。
- 3 FBP 法にて画像再構成を行う。
- 4 減弱補正、散乱線補正は行わない。
- 5 スライス内不均一性とシステム内不均一性を算出する。

問題 2 3 PET 装置の性能評価法 (JESRA X-0073-2005) において使用するファントムの組み合わせで誤っているのはどれか。

- 1 空間分解能 ————— 内径 2mm、全長 800mm の線状線源
- 2 散乱フラクシオン ————— 外径 203mm、全長 700mm のポリエチレン製円筒
- 3 感度 ————— 内径 3.9mm、全長 700mm のプラスチックチューブ
- 4 減弱・散乱補正の精度 ——— ホットとコールド、および不均一吸収体付きファントム
- 5 画像の位置あわせ精度 ——— ^{68}Ge - ^{68}Ga の校正用線源

問題 2 4 リカバリ係数で誤っているのはどれか。

- 1 部分容積効果を評価することができる。
- 2 ホットエリアの画像濃度と真の放射能濃度との比のことである。
- 3 リカバリ係数は空間分解能に関係しない。
- 4 リカバリ係数は画像濃度を計測する ROI の大きさに関係する。
- 5 相対リカバリ係数と絶対リカバリ係数を求める。

問題 2 5 SPECT の総合容積感度の性能評価で誤っているのはどれか。

- 1 線源には円柱状線源容器を用いる。
- 2 封入された放射能濃度は単位面積あたりの放射能[Bq]で正確に測定する。
- 3 SPECT 収集は 360 度円収集を行い、ステップ数は少なくとも 120 以上 128 を越えない範囲とする。
- 4 SPECT 収集で、全カウント数を収集に要した時間[秒]で除すことにより平均 cps を算出する。
- 5 総合容積感度は平均 cps を放射能濃度で除すことにより求めることができる。

問題 2 6 肺の解剖・生理で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 気管は 2 ないし 3 分岐を繰り返す。
- 2 気道の末端に肺胞がある。
- 3 大葉が数個集まって区域となる。
- 4 気管支の粘膜は線毛上皮よりなる。
- 5 気管支動脈はガス交換に関与する。

問題 2 7 略語の内容で誤っているのはどれか。

- 1 DLB ————— レビー小体型認知症
- 2 FNH ————— 限局性結節性過形成
- 3 MELAS ———— ミトコンドリア脳筋症
- 4 OMI ————— 閉塞性尿路疾患
- 5 PE ————— 肺塞栓症

問題 2 8 幻視が特徴的な認知症はどれか。

- 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 9 アドリアマイシン心筋障害で誤っているのはどれか。

- 1 非可逆的心筋障害を生じる。
- 2 心筋細胞障害は用量依存性である。
- 3 最終投与から平均 3 日で発症する。
- 4 収縮不全よりも拡張不全が早く生じる。
- 5 ^{123}I -MIBG により検出できる。

問題 3 0 メッケル憩室で正しいのはどれか。

- 1 胎生期の卵黄腸管の遺物である。
- 2 結腸に存在することが多い。
- 3 約 90% に異所性胃粘膜を有する。
- 4 小児の吐血の原因になる。
- 5 成人で発見されることはない。

問題 3 1 放射性薬品の取扱いで誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 キットを用いての ^{99m}Tc 標識放射性医薬品注射液の調製操作は無菌操作とする。
- 2 ^{99m}Tc 標識用キットには高濃度の ^{99m}Tc 溶液を添加して標識後、希釈して用いる。
- 3 放射性医薬品の有効期間は核種の半減期により規定する。
- 4 ^{123}I 標識放射性医薬品を入れたバイアルを鉛の遮へい容器に入れて貯蔵する。
- 5 ^{90}Y 標識放射性医薬品の注射筒をアクリル製の放射線防護用具でカバーする。

問題 3 2 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 ^{99m}Tc -ECD は受動輸送されて脳細胞内に移行する。
- 2 ^{123}I -MIBG の集積はノルアドレナリン受容体への不可逆的な結合である。
- 3 ^{18}F -FDG は受動輸送されて心筋細胞内に移行する。
- 4 +1 価の ^{201}Tl イオンは Na, K ポンプによって心筋細胞内に能動輸送される。
- 5 ^{99m}Tc -過テクネチウム酸イオンは受動輸送されて甲状腺細胞内に移行する。

問題 3 3 ^{99}Mo - ^{99m}Tc ジェネレータで正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 溶出液には注射用水を用いる。
- 2 ^{99}Mo と ^{99m}Tc との間には永続平衡が成立している。
- 3 ^{99m}Tc は過テクネチウム酸イオンとして溶出される。
- 4 娘核種は親核種より原子番号が増加する。
- 5 親核種はシリカゲルを充填したカラムに吸着している。

問題 3 4 PET 用放射性薬剤で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 反応の化学的収率が同じであれば、合成時間の長い方が高い放射能が得られる。
- 2 ^{18}F は ^{18}O - 水に陽子を照射して製造できる。
- 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 担体を含む放射性物質の比放射能は時間が経っても変わらない。
- 5 ^{18}F の半減期は 28 分の間隔での 2 点測定法で求めることができる。

問題 3 5 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識製剤で誤っているのはどれか。

- 1 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI の標識には加熱が必要である。
- 2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP の標識には加熱が必要である。
- 3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG₃ の標識には加熱が必要である。
- 4 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO の標識には、 ^{99}Tc の存在量が影響する。
- 5 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -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。

問題 3 6 PET 検出器で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 GSO に添加する Ce は放射性核種であり、ベータ線とガンマ線を放出する。
- 2 同時計数をおこなう検出器のタイムウインドウは偶発同時計数率に比例する。
- 3 時間分解能は発光減衰時間だけでなく、発光の立ち上がり時間にも影響する。
- 4 シンチレーション光が重なり合うパイルアップ現象は計数率特性に影響しない。
- 5 BGO クリスタルは発光量が少ないため弁別可能なシンチレータの数の数に制限がある。

問題 3 7 PET 装置で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 2D 収集では両端のリングを束ねることで体軸方向の感度を一定にしている。
- 2 3D 収集ではスパンを調整することで体軸方向の S/N を均一に保っている。
- 3 3D 収集ではセプタを取り除くことで感度を向上させる反面、定量性は劣化する。
- 4 平面方向の分解能の劣化を防ぐ方法として多層のクリスタルが用いられる。
- 5 3D 収集におけるスパンの増加はデータ量の削減に寄与している。

問題 3 8 PET 検査で用いる装置で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 ^{68}Ge - ^{68}Ga ジェネレータから ^{68}Ga を抽出する際には生理食塩水を用いる。
- 2 ラインソースはステンレス製の筒に密封されることでベータ線がカットされる。
- 3 プラスチックシンチレータは持続採血される動脈血のベータ線を検出する際に用いる。
- 4 シンチレータが厚い場合、平面方向の周辺部に比べて中心部の分解能が著しく低下する。
- 5 3D 収集における定量精度を向上させる方法に鉛製のシールドの使用がある。

問題 3 9 PET 装置のデータで誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 平面方向における空間分解能は放射性核種の種類に影響を受けない。
- 2 全身 3D 収集におけるオーバーラップの大きさは画像の S/N と密接に関係する。
- 3 ^{137}Cs を用いた減弱補正では X 線 CT によるものと同様に 511keV への換算処理を行なう。
- 4 同時計測される true、scatter、random は放射性薬剤の投与量と直線的な比例関係にある。
- 5 偶発同時計数補正に用いる遅延同時計数は片方の検出器の信号を遅らせて計測する。

問題 4 0 3D-PET 装置のデータ収集で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 FORE 法では周波数は近似誤差に影響しない。
- 2 3D-FBP 法では立体角は一定である必要がある。
- 3 OSEM 法ではサブセット数は収束速度に影響する。
- 4 RAMLA 法では緩和係数が 1 に近いほど収束は遅くなる。
- 5 DRAMLA 法では効果的にリミットサイクル現象を回避できる。

問題 4 1 2D-PET 装置で収集されるデータを図に示す。正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 図 a のデータから体内放射性物質の分布情報が得られる。
- 2 図 b は検出器間の感度補正用に用いられるデータである。
- 3 図 c のデータは図 a のデータを感度補正したものである。
- 4 図 d のデータは減弱係数の分布をあらわしたものである。
- 5 図 e のデータは blank データにより補正されたものである。

択一式(1) 別冊

図 1

問題 4 2 シンチレーションカメラのコリメータで誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 ファンビームコリメータは線源までの距離に応じて像が拡大される。
- 2 ピンホールコリメータは先端部の穴から線源までの距離に応じて像が拡大される。
- 3 ファンビームコリメータはカメラの体軸方向に扇形に収束した孔を有している。
- 4 隔壁を通過する割合であるペネトレーションは一般的に 5%以下に設定されている。
- 5 パラレルホールコリメータはコリメータからの距離によらず実物大の画像が得られる。

問題 4 3 シンチレーションカメラで誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 シンチレータに入射したガンマ線は主に光電効果によりエネルギーが吸収される。
- 2 厚いシンチレータではシンチレーション光の拡散を防ぐ処置がされている。
- 3 光電子増倍管を金属板でシールドするのは外部の光を遮断するためである。
- 4 各画素で測定される入射ガンマ線のエネルギーにはバラツキが生じる。
- 5 位置信号分析に抵抗素子が配置されている方式をディレイライン方式と言う。

問題 4 4 空間分解能補正法で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 検出器間距離に対する空間分解能の劣化傾向は高分解能コリメータほど大きくなる。
- 2 コリメータ開口幅補正は OSEM 再構成時の検出確率の部分に関係する。
- 3 線源と検出器間における FWHM の関係は原点をとる直線で示される。
- 4 FDR 法では線源と検出器間の距離によって FDR 像上で傾きが異なる。
- 5 コリメータ開口幅補正は 3 次元に補正するとさらに補正効果が期待できる。

問題 4 5 SPECT のデータ収集条件で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 収集ピクセルサイズの決定に標本化定理を用いている。
- 2 収集ピクセルサイズの決定には収集時の拡大率は関与しない。
- 3 量子ノイズの影響を少なくするために計数密度を低く設定した。
- 4 小さい収集ピクセルサイズでは角度サンプリング数を多く収集した。
- 5 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大きくなる。

問題 4 6 SPECT で誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 部分容積効果により小さいサイズの対象物の放射能濃度が過大評価される。
- 2 統計ノイズについては重畳積分法よりも逐次近似法が有利である。
- 3 データ収集時間の短縮は画像コントラストに影響しない。
- 4 ガンマ線の減弱と散乱線の補正を行うことで定量性が改善される。
- 5 角度サンプリング数の決定には収集時の拡大率が関与する。

問題 4 7 SPECT で誤っているのはどれか。

- 1 360 度収集は 180 度収集に比べてひずみは少ない。
- 2 180 度収集による画像のひずみは中心部と周辺部とでは差が見られない。
- 3 画像にひずみが生じるのは各投影方向で空間分解能が異なることが原因である。
- 4 Chang 法には均一の減弱係数を適用する方法がある。
- 5 Sorenson 法は投影線上を横切る吸収体の距離と減弱係数のみで計算される。

問題 4 8 心筋 SPECT を円軌道ではなく近接軌道で撮像した場合、アーチファクトを発生させることがある要因はどれか。

- 1 距離による感度の変化
- 2 距離によるトランケーションの変化
- 3 距離による空間分解能の変化
- 4 距離による時間減衰の変化
- 5 距離による体動の変化

問題 4 9 サイクロトロンで誤っているのはどれか。

- 1 加速粒子の回転周期は粒子の速度にかかわらず一定である。
- 2 荷電粒子を加速する際、直流電磁石と高周波電場を利用する。
- 3 ベータトロン振動は荷電粒子の回転半径と磁束密度に関係する。
- 4 AVF サイクロトロンでは荷電粒子の軌道に交流磁場を配置している。
- 5 荷電粒子は速度に応じた周波数の高周波電場で加速を繰り返される。

問題 5 0 半導体カメラで誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 システム分解能は素子サイズに依存するためコリメータの影響は受けない。
- 2 一般的に半導体素子は冷却が必要であるが、常温で使用できるものもある。
- 3 シンチレーションカメラよりエネルギー分解能がよい。
- 4 シンチレーションカメラと比較して薄型であるために計数率特性は劣る。
- 5 結晶の厚みが同じなら CdTe 半導体検出器は NaI(Tl)検出器より感度は高い。