

A. 総論

1. 原子と原子核について，正しいのはどれか．
 - (1) 原子核は陽子と電子からなる．
 - (2) 陽子は正の電荷を持っている．
 - (3) 原子核のまわりで運動する電子は負の電荷を持っている．
 - (4) 陽子と中性子の数の合計が質量数である．
 - (5) 元素は同じでも陽子数の異なる核種を同位元素という．

a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
 d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)
2. 次の放射性核種と半減期の関係で，誤った組み合わせのものはどれか．

a. ^{11}C	約 20 分
b. ^{67}Ga	約 78 時間
c. $^{81\text{m}}\text{Kr}$	約 10 秒
d. ^{111}In	約 8 日
e. ^{201}Tl	約 73 時間
3. PET 検査に用いる核種はどれか．
 - (1) ^{15}O
 - (2) ^{18}F
 - (3) ^{68}Ga
 - (4) ^{123}I
 - (5) ^{131}I

a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
 d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)
4. 正しいのはどれか．
 - (1) 散乱線のエネルギーは photo peak より高いところに分布する．
 - (2) エネルギーウィンドウ幅は，通常 photo peak 値の $\pm 50 \sim 60\%$ である．
 - (3) FWHM 値が小さいほど部分容積効果は減少し，計数率特性はよくなる．
 - (4) 散乱線のエネルギー分布は，核種と装置および線源の深さに依存する．
 - (5) 収集計数値が多いほど，その平方根に比例して空間分解能が向上する．

a. (1), (2) b. (1), (5) c. (2), (3) d. (3), (4) e. (4), (5)

5. PET に関して正しいのはどれか .
- 発光減衰時間の短いシンチレータを用いると散乱線を少なくできる .
 - 散乱同時計数の割合は計数率が高くなると多くなる .
 - 吸収補正をしない円柱ファントム画像は中心部が低くなる .
 - 検出器リングの直径が大きいほど感度は高くなる .
 - LSO は PET 用のシンチレータには利用できない .
6. 相互情報量による画像の位置合わせに関係ないのはどれか .
- PET-PET , MRI-MRI などの同種画像の位置合わせができる .
 - MRI-PET , MRI-SPECT などの異種画像の位置合わせができる .
 - 2 つの画像間の 2 次元ヒストグラムを利用する .
 - 2 つの画像間に位置ずれがあると相互情報量は低下する .
 - 2 つの画像についてヒストグラムの平坦化処理を行う .
7. 定量指標に関する以下の記述のうち、正しいのはどれか .
- 臓器クリアランスは、臓器血流に等しい .
 - トレーサの半減時間は、平均存在時間よりも長い .
 - トレーサの総投与量に対する臓器摂取率は、一般に臓器の血流を反映する .
 - 血流トレーサの対象臓器における初回循環摂取率は、血流値によらず一定である .
 - 受容体シンチグラフィに使用されるトレーサの対象臓器における平衡時の分布容積は、受容体濃度を反映する .
8. 健常人に ^{18}F -FDG を投与した場合、相対的に高い放射能分布を示す組織はどれか .
- 脳
 - 甲状腺
 - 骨
 - 腎
 - 膀胱
- (1), (2), (3)
 - (1), (2), (5)
 - (1), (4), (5)
 - (2), (3), (4)
 - (3), (4), (5)
9. PET 用放射性医薬品と測定対象の組み合わせが正しいのはどれか .
- ^{18}F -FDG 糖代謝
 - ^{13}N -アンモニア 脳血流
 - ^{11}C -メチオニン 核酸代謝
 - ^{11}C -パルミチン酸 脂肪酸代謝
 - ^{15}O -一酸化炭素 脳血液量
- (1), (2), (3)
 - (1), (2), (5)
 - (1), (4), (5)

- d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)

10. 次に示す放射性医薬品の集積機序とその利用法について誤っているのはどれか。

- ^{18}F -FDG は細胞内に取り込まれるとヘキソキナーゼで代謝され、グルコース-6-フォスファターゼ活性の低い細胞内に蓄積する。悪性腫瘍の診断に用いられる。
- ^{201}Tl は血液内で Tl イオンとして K イオンと同様の挙動をとり、Na-K ポンプにより細胞内に取り込まれる。心筋血流の評価に用いられる。
- ^{123}I はヨウ化ナトリウムの形で投与されると、非放射性ヨードと生物学的に同じ挙動をとり、甲状腺に取り込まれる。甲状腺機能の評価に用いられる。
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -テクネガスは肺血流にのって毛細血管床に微小血栓を生じさせ、血流に比例して分布する。肺血栓症の診断に用いられる。
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA は、静注されると血液中から糸球体ろ過によって速やかに尿中に排泄される。糸球体ろ過率の測定に用いられる。

11. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性医薬品に関する次の記述のうち、誤っているのはどれか。

- 骨シンチグラフィに用いられる $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP は反応性の高い単核錯体である。
- 局所脳血流量測定剤である $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO や $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD は、共に脳への高い移行性を示す低分子量で脂溶性の高い中性錯体である。
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 大凝集人血清アルブミンは、腎機能測定剤として用いられる。
- 心筋血流量測定剤である $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin は、共に +1 価の陽イオン錯体である。
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin の Tc には、それぞれイソニトリル基とリン酸基が配位している。

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

12. 放射性医薬品の品質管理に関する記述のうち、正しいのはどれか。

- 放射線には滅菌作用があるので、無菌試験法を省略することができる。
- 放射性医薬品に用いることのできる放射性核種は規定されていない。
- 放射性医薬品の放射化学的純度を試験するためにクロマトグラフィを用いることができる。
- 注射用放射性医薬品には pH が規定されている。
- 放射性医薬品の有効期間は検定日時の放射能の 90% 以上を含む期間である。

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

13. 以下の放射性薬剤の安全取り扱いについて正しいのはどれか。

- 鉛で遮蔽するとき、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の方が ^{18}F と比較すると厚い鉛が必要である。
- 放射能が等しいとき、 ^{18}F 製剤と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製剤との 1 cm 線量等量はほぼ等しい。
- ^{18}F の γ 線に対する鉛の半値層を 4 mm とすると 4 cm 厚の鉛容器を用いたときの線量率は

約 1000 分の 1 になる。

- (4) ^{18}F -FDG 注射剤 3.7 GBq/10 ml(正午検定)を 9 ml 使用した。残液の翌日午前 8:00 における放射能は約 0.37 MBq である。(^{18}F の半減期を 2 時間とする)
- (5) 放射性薬剤からの γ 線による照射線量率は距離の 3 乗に反比例する。
- a. (1), (2) b. (1), (5) c. (2), (3) d. (3), (4) e. (4), (5)

14. 院内製造された ^{18}F -FDG の保険診療での使用に関する次の記述について正しいのはどれか。

- (1) 製造に際して放射線障害防止法の規制を受けない。
- (2) サイクロトロンは医療用具でなければならない。
- (3) 合成装置は医療用具でなければならない。
- (4) 核医学会が作成したガイドラインに従って使用するのが望ましい。
- (5) 使用に際しては医療法、薬事法の規制を受けない。
- a. (1), (3) b. (2), (4) c. (1), (5) d. (3), (4) e. (2), (5)

15. 放射性医薬品に関する次の記述のうち、正しいのはどれか。

- (1) 放射性医薬品の用量は、被ばく線量を基に定められているので、核医学検査における被ばく線量は放射性医薬品の種類によらず、一定である。
- (2) 「放射性医薬品基準」は、放射性医薬品について薬事法の規定によりその製法、性状、品質、貯法などに関する基準を定めたものである。
- (3) 医師・看護師などの医療従事者は、放射性医薬品の投与を受けた患者から放出される放射線による被ばくにも注意しなければならない。
- (4) 放射性医薬品の有効期間は、放射性医薬品の種類によらず、「検定日時」から 12 時間である。
- (5) 放射性医薬品は、放射能の減衰を防ぐために、鉛容器内に保存する。
- a. (1), (2) b. (1), (5) c. (2), (3) d. (3), (4) e. (4), (5)

16. 放射線被ばくに関する記述のうち、正しいものを選べ。

- a. 成人患者の核医学検査一件あたりの全身被ばく線量は 40–60 mSv 前後である。
- b. 腹部単純 X 線 CT では 50 mSv 前後の腹部線量が生じる。
- c. 自然界からのバックグラウンド被ばくは平均的に年間数 10 mSv 程度である。
- d. 胸部単純 X 線写真 1 件あたりの線量は約 0.5 mSv である。
- e. 胎児被ばくで奇形・発育不全などのリスクの発生を考慮すべき線量は約 100 mSv である。

17. 診断用の放射性医薬品を投与した際に、MIRD 法で推定される被ばく線量と正の相関を示す因子の組み合わせを選べ。

- (1) 線源臓器の摂取率
- (2) 投与された放射能量
- (3) 線源臓器から標的臓器までの距離

- (4) クレアチニンクリアランス
 (5) 核種の物理学的半減期
- a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
 d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)
18. 放射線業務従事者に対する健康診断について正しいのはどれか。
- (1) 健康診断は初めて管理区域に立ち入る前に行う。
 (2) 管理区域に立ち入った後健康診断は3ヶ月を超えない期間ごとに行う。
 (3) 血液検査項目は、末梢血液中の色素量またはヘマトクリット値、赤血球数、白血球数である。
 (4) 放射線業務従事者になる予定で健康診断を受診した者は、実際に管理区域に立ち入らなければ放射線業務従事者とはならない。
 (5) 健康診断の記録は5年間保存しなければならない。
- a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
 d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)
19. 放射線業務に関する線量限度について正しいのはどれか。
- (1) 管理区域において外部放射線に係る線量限度は5 mSv/3月である。
 (2) 女子の実効線量限度は5 mSv/3月である。
 (3) 眼の水晶体の等価線量限度は150 mSv/年である。
 (4) 皮膚の等価線量限度は250 mSv/年である。
 (5) 妊娠中の腹部表面の等価線量限度は妊娠の事実を知ったときから出産まで1 mSvである。
- a. (1), (2) b. (1), (5) c. (2), (3) d. (3), (4) e. (4), (5)
20. 放射性医薬品を投与された患者の放射線治療病室からの退出基準に関連する記載のうち、誤っているのはどれか。
- a. 放射性医薬品を投与された患者が病院内の診療用放射性同位元素使用室あるいは放射線治療病室などから退出する基準については、医療法に基づき指針が定められている。
 b. 退出基準は、公衆に対する抑制すべき線量の基準を、1年間につき1 mSvとして定められている。
 c. 退出基準は、介護者に対する抑制すべき線量の基準を、1件あたり5 mSvとして定められている。
 d. 放射性ストロンチウム-89を投与された患者の退出基準は、投与量または体内残留放射エネルギーが500 MBq以下である。
 e. 放射性ヨウ素-131を投与された患者の退出基準は、患者の体表から1 mの点における1 cm線量当量率の30 μ Sv/h以下である。

21. 脳血流検査について正しいのはどれか。

- (1) 初回循環抽出率の高いトレーサほど、脳内放射能濃度と脳血流量の関係は直線に近い。
 - (2) acetazolamide 負荷脳血流検査は脳循環予備能を測定するために行われる。
 - (3) acetazolamide の脳血管拡張作用の程度は、acetazolamide 静注直後から 30 分後までは一定である。
 - (4) ^{123}I -IMP は静注数分後以降、脳内分布の経時的变化はみられない。
 - (5) ^{123}I -IMP, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD の脳内分布には違いがある。
- a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)

22. 次の疾患と検査薬の組み合わせのうち、適切な組み合わせはどれか。

- | | |
|-------------|---------------------------------|
| (1) 側頭葉てんかん | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HSAD |
| (2) 急性脳炎 | ^{123}I -iomazenil |
| (3) 多系統萎縮症 | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD |
| (4) パーキンソン病 | ^{123}I - β -CIT |
| (5) 脳幹神経膠腫 | ^{11}C -methionine |
- a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)

23. 脳血流低下の主な原因として誤っているのはどれか。

- a. 内頸動脈閉塞症 - 脳組織灌流圧の低下
- b. うつ病 - 脳組織活動の低下
- c. もやもや病 - 脳組織灌流圧の低下
- d. アルツハイマー病 - 脳組織灌流圧の低下
- e. ピック病 - 神経細胞の変性, 脱落

24. 薬剤負荷心筋血流シンチグラフィに使われない薬剤はどれか。

- a. Dipyridamole
- b. Adenosine
- c. Acipimox
- d. Dobutamine
- e. ATP

25. 心臓核医学検査に用いられる ^{201}Tl と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 心筋血流製剤について誤りはどれか。

- a. ^{201}Tl の心筋細胞への集積機序は能動輸送である。
- b. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 心筋血流製剤の心筋細胞への集積機序は受動拡散である。
- c. ^{201}Tl のほうが $^{99\text{m}}\text{Tc}$ より物理学的半減期が長い。
- d. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 心筋血流製剤のほうが ^{201}Tl より高エネルギー核種である。

e. ^{201}Tl のほうが $^{99\text{m}}\text{Tc}$ より肝胆道系への集積が高度である。

26. 心臓核医学検査で使用される放射性医薬品と適応疾患の組み合わせで正しいのはどれか。

- | | | |
|-----|--------------------------------|--------------------------|
| (1) | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HSAD | 拡張型心筋症における心筋障害の重症度評価 |
| (2) | ^{123}I -MIBG | 心不全症例の左室収縮能評価 |
| (3) | ^{123}I -MIBG | 心不全症例の予後評価 |
| (4) | ^{123}I -BMIPP | 不安定狭心症の診断 |
| (5) | $^{201}\text{TlCl}$ | 陳旧性心筋梗塞症例における心筋バイアピリティ評価 |

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

27. 乳癌の診断に用いられない放射性医薬品はどれか。

- | | |
|-----|---|
| (1) | ^{18}F -FDG |
| (2) | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate |
| (3) | Na^{123}I |
| (4) | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI |
| (5) | ^{18}F -fluoroestradiol |

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

28. 以下の甲状腺悪性腫瘍とその腫瘍に親和性を示す放射性薬剤の組み合わせのうち、誤っているのはどれか。

- | | | |
|----|-----------|--------------------------------|
| a. | 甲状腺ろ胞状腺癌 | $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI |
| b. | 甲状腺未分化癌 | ^{67}Ga -クエン酸ガリウム |
| c. | 甲状腺悪性リンパ腫 | ^{18}F -FDG |
| d. | 甲状腺髄様癌 | ^{131}I -MIBG |
| e. | 甲状腺乳頭状腺癌 | ^{123}I -ヨウ化ナトリウム |

29. 次の検査の一般的な撮像開始時間で正しいのはどれか。

- | | |
|-----|--|
| (1) | ^{131}I -MIBG シンチグラフィ：薬剤投与 7 日後 |
| (2) | ^{131}I -adosterol シンチグラフィ：薬剤投与 2 日後 |
| (3) | ^{201}Tl -chloride シンチグラフィ：薬剤投与 15 分後 |
| (4) | ^{67}Ga -citrate シンチグラフィ：薬剤投与 3 日後 |
| (5) | ^{111}In -octreotide シンチグラフィ：薬剤投与 15 分後 |

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

30. テクネガス肺吸入シンチグラフィについて正しいのはどれか。

- | | |
|-----|-------------------------|
| (1) | 吸入体位により肺内分布は異なる。 |
| (2) | テクネガスの成分には炭素の超微粒子が含まれる。 |

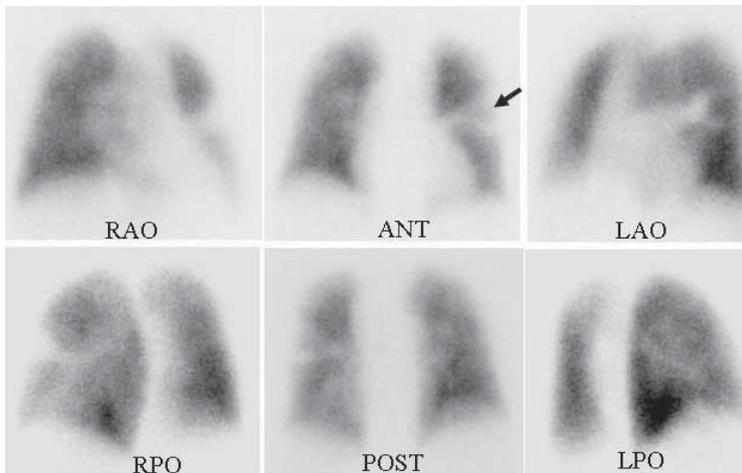
- (3) テクネガスは、ヘリウムガス環境下で生成される。
 (4) テクネガスの性質は ^{133}Xe ガスと同様である。
 (5) テクネガスは、気道に解剖学的あるいは機能的な病変があると過剰沈着を示す。

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

31. 図に肺血栓塞栓症患者の多方向からの肺血流シンチグラフィを示す。次のうち正しいのはどれか。

- (1) 撮像方向を示す表示は、いずれも正しく表示されている。
 (2) 正面像で矢印の楔状の血流欠損の解剖学的位置は、左 S_6 である。
 (3) 正面像で矢印の楔状の血流欠損の解剖学的位置は、左 S_5 である。
 (4) 一般的に肺血栓塞栓症の血流欠損は、上肺野より下肺野に多い。
 (5) 一般的に肺血栓塞栓症の血流欠損は、肺気腫に比較して境界は不明瞭である。

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



ANT = anterior POST = posterior
 RAO = right anterior oblique LAO = left anterior oblique
 RPO = right posterior oblique LPO = left posterior oblique

32. ^{99m}Tc -GSA による肝シンチグラフィについて正しいのはどれか。

- (1) ^{99m}Tc -GSA はアシアロ糖蛋白受容体と結合し、肝臓で代謝された後尿中に排泄される。
 (2) アシアロ糖蛋白受容体はヒトの肝臓にのみ存在する。
 (3) 黄疸症例でも肝機能の評価ができる。
 (4) HH15(血中クリアランス)は肝障害の高度な症例では上昇する。
 (5) 肝細胞癌では集積上昇を示す。

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

33. 以下に示す核医学検査目的と放射性医薬品の組み合わせのうち、正しいのはどれか。

- | | |
|---------------|------------------------------------|
| (1) 胃排出能の診断 | ^{99m}Tc -DTPA |
| (2) 腎瘢痕の検出 | ^{99m}Tc -DMSA |
| (3) メッケル憩室の診断 | ^{99m}Tc -HSAD |
| (4) 消化管出血の検出 | ^{99m}Tc - O_4^- |
| (5) 総胆管のう腫の診断 | ^{99m}Tc -GSA |

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

34. 腎の核医学検査に関する以下の記述のうち、正しいのはどれか。

- ^{99m}Tc -DTPA 腎シンチグラフィでは、血性クレアチニンが 2 mg/dl を超えると腎描出が認められなくなる。
- ^{123}I -OIH は、ヨードアレルギーの患者には禁忌である。
- 腎血管性高血圧症の診断における ACE 阻害剤負荷腎シンチグラフィは片側性よりも両側性腎動脈狭窄症において、診断精度が高い。
- ^{99m}Tc -DMSA 腎シンチグラフィは、逆流性腎症における腎瘢痕の検出において、超音波検査よりも検出感度が高い。
- ^{99m}Tc -MAG3 の腎クリアランスにおける糸球体濾過の関与は、全体の 30% 程度である。

35. ^{99m}Tc 標識リン酸化合物を用いた骨シンチグラフィについて誤っているのはどれか。

- 多発性骨髄腫では、多発性骨転移と比較して検出率が高い。
- 多発性筋炎や、横紋筋融解症に骨シンチグラフィは病変部に集積が認められる。
- 骨肉腫だけでなく、良性の骨巨細胞腫、軟骨芽細胞腫などにも集積する。
- SAPHO 症候群(掌蹠のう胞症、重症の座瘡、乾癬といった皮膚病変と骨関節病変)において、骨シンチグラフィは有用である。
- 肋骨骨折では、肋骨の走行に対して垂直に、数個並ぶことが多い。

36. 骨シンチグラフィの施行に関して正しいのはどれか。

- ^{99m}Tc 標識カルシウム化合物を用いる。
- RI 静注後 2 時間以内に撮像する。
- 撮像直前に排尿させた。
- RI 投与後に飲水させた。
- 利尿剤が投与されている状態で検査を施行した。

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

37. 骨シンチグラフィにおいて、スーパースキャンを生じる可能性があるものはどれか。
- (1) 骨 Paget 病
 - (2) 廃用性萎縮
 - (3) 甲状腺機能亢進症
 - (4) 骨転移
 - (5) renal osteodystrophy
- a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)
38. 原発性副甲状腺機能亢進症について述べた文章のうち、正しいのはどれか。
- a. 過剰分泌されるホルモンはカルシトニンである。
 - b. 正常の副甲状腺は左右各 1 個の計 2 個存在する。
 - c. 副甲状腺シンチグラムには通常 ^{131}I -iodosterol が使われる。
 - d. 副甲状腺シンチグラムは頸部のほか胸部も撮像すべきである。
 - e. 甲状腺腫瘍と副甲状腺腫瘍はシンチグラムで容易に区別できる。
39. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -過テクネチウム酸を用いる甲状腺シンチグラムについて述べた文章のうち、誤っているのはどれか。
- a. 放射性ヨードを用いる検査と違ってヨード制限が不要である。
 - b. 静脈注射してから 3 時間後と 24 時間後に検査を行う。
 - c. 有機化障害の有無を調べる負荷試験には使用できない。
 - d. 放射性ヨードと比べ、投与量に対する甲状腺集積の割合(摂取率)は低い。
 - e. 甲状腺のほかに唾液腺も描出される。
40. ^{131}I を用いた放射性 RI 内用療法に関して正しいのはどれか。
- (1) 放射性ヨードは純 β 線放出核種である。
 - (2) 放射性ヨードの物理学的半減期は 60 日である。
 - (3) 放射性ヨードの β 線の組織内での飛程は 2 mm 以下である。
 - (4) 放射性ヨードは甲状腺ろ胞細胞に取り込まれる。
 - (5) 放射性ヨードの投与は管理区域内で行う。
- a. (1), (2), (3) b. (1), (2), (5) c. (1), (4), (5)
d. (2), (3), (4) e. (3), (4), (5)