



## 【放射線の分類と性質】

問1 放射線に関する記述のうち、誤っているのはどれか。 2つ選べ。

- 1  $\alpha$ 線は、線スペクトルを示す。
- 2  $\alpha$ 線の本体は、電子である。
- 3  $\beta^-$ 線の透過性は、 $\alpha$ 線の透過性よりも大きい。
- 4  $\beta^+$ 線は放射された後、運動エネルギーを失った状態で電子と結合して消滅し、消滅放射線が放射される。
- 5  $\gamma$ 線は、電荷をもった粒子線である。

問2 放射線に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1  $\alpha$ 線の飛跡は、電場や磁場の影響を受けない。
- 2  $\beta^-$ 線は、物質の軌道電子との相互作用で後方散乱されることがある。
- 3  $\gamma$ 線のエネルギーが大きい場合、原子核との相互作用で電子と陽子の対生成が起こる。
- 4 半価層は、透過放射線量が入射放射線量に対して半分になる吸収体の厚さである。
- 5  $\alpha$ 線の電離作用の強さは、線源からの距離に反比例する。

問3 放射線に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ選べ。

- 1  $\gamma$ 線は、連続スペクトルを示す。
- 2  $\beta^-$ 線が原子核近傍を通過するときエネルギーの損失が起こり、そのエネルギーに見合った X 線が放射されることがある。
- 3  $\alpha$ 線が物質と相互作用すると、飛跡はジグザグ状になり後方散乱がみられる。
- 4  $\gamma$ 線は光電効果を示すが、コンプトン散乱は示さない。
- 5 一般に、 $\gamma$ 線の波長は、X線の波長よりも短い。

問4 放射線と物質の相互作用に関する記述のうち、正しいのはどれか。 2つ選べ。

(107回問92、108回問91改)

- 1 放射線は粒子放射線と電磁波放射線とに分類される。
- 2  $\gamma$ 転移により放射される $\gamma$ 線のエネルギーは、壊変する原子核種によらず一定である。
- 3  $\beta^-$ 線の透過放射線量は、吸収体の厚さに対して直線的に減少する。
- 4 電離作用の強さは、 $\alpha$ 線  $>$   $\beta^-$ 線  $>$   $\gamma$ 線の順である。
- 5 X線と $\gamma$ 線は電磁波であり、波長で区別されている。

【放射能の計算】

問1 有効半減期が18年、物理学的半減期が29年である放射性核種の生物学的半減期に最も近いのはどれか。1つ選べ。

- 1 3年      2 11年      3 29年      4 37年      5 47年

問2  $^{137}\text{Cs}$  と  $^{131}\text{I}$  が同時に体内に取り込まれたとき、 $^{137}\text{Cs}$  の放射能が  $1/2$  になるまでの時間は、 $^{131}\text{I}$  の放射能が  $1/2$  になるまでの時間の何倍か。最も近い値はどれか。1つ選べ。ただし、 $^{137}\text{Cs}$  の物理的半減期は約30年、生物学的半減期は約70日とし、 $^{131}\text{I}$  の物理的半減期は約8日で、生物学的半減期は約138日とする。

- 1 0.1      2 1      3 10      4 100      5 1,000

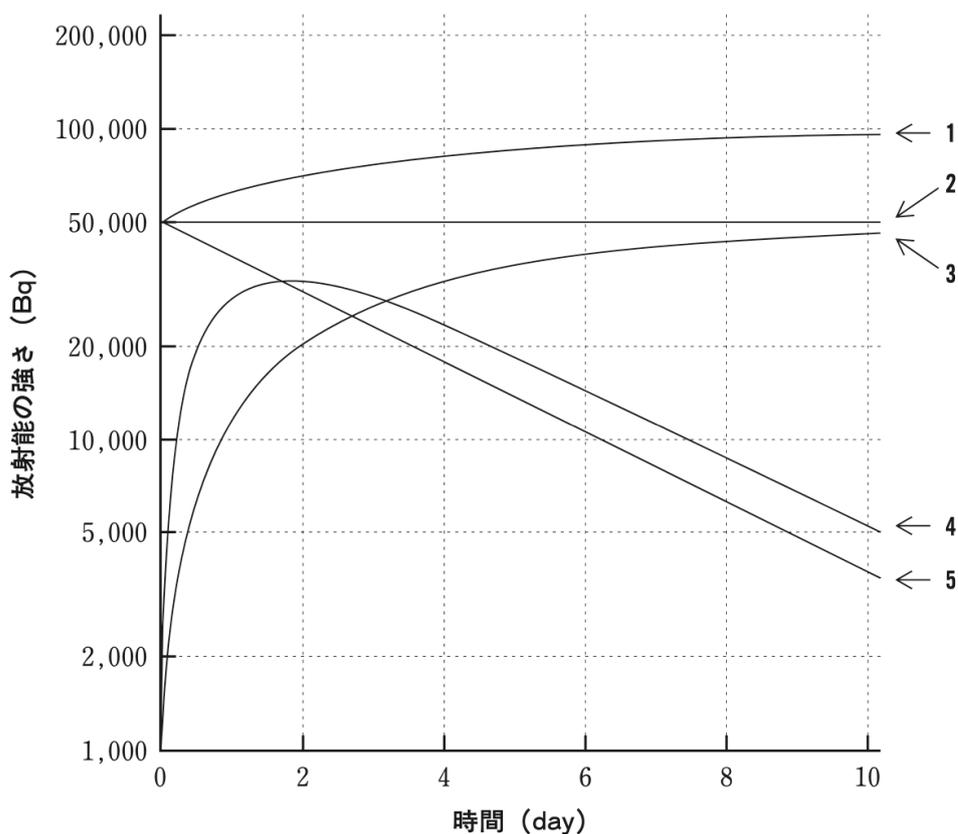
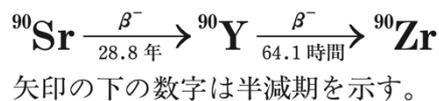
問3 表は、放射性物質  $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{90}\text{Sr}$  の物理学的半減期並びに成人における生物学的半減期を示している。これらの放射性物質に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

	$^{131}\text{I}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
物理学的半減期	8日	2年	30年	29年
生物学的半減期	80日	90日	90日	50年

- $^{131}\text{I}$  は甲状腺、 $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$  は骨、 $^{90}\text{Sr}$  は筋肉組織に蓄積しやすい。
- 生物学的半減期は、壊変により親核種の放射能が半分になるまでの時間である。
- 乳児や幼児における  $^{131}\text{I}$  の生物学的半減期は、表に示した成人の半減期より短い。
- 物理学的半減期の値より、32日後における  $^{131}\text{I}$  の放射能は約4分の1になる。
- 実効（有効）半減期は、 $^{134}\text{Cs}$  に比べて  $^{137}\text{Cs}$  の方が長い。

【放射平衡】

問1  $^{90}\text{Sr}$  は以下に示す放射壊変により、放射性核種  $^{90}\text{Y}$  を経て、 $^{90}\text{Zr}$  の安定核種になる。 $^{90}\text{Y}$  の放射能の時間推移を示す曲線はどれか。1つ選べ。ただし、時間ゼロにおける  $^{90}\text{Sr}$  の放射能は  $5 \times 10^4 \text{ Bq}$  とする。



問2 放射性医薬品に汎用されるテクネチウム  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  は、 $^{99}\text{Mo}$  から放射平衡を利用してジェネレーターにより得られる。このことに関する記述として正しいのはどれか。2つ選べ。(110 回問 95)

- 1 放射平衡は、親核種の半減期が娘核種の半減期より十分長いときに成り立つ。
- 2  $^{99}\text{Mo}$  と  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の間には永続平衡が成り立つ。
- 3  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  の壊変形式は核異性体転移である。
- 4 カラムから未壊変の  $^{99}\text{Mo}$  を溶出する方法をミルクキングという。
- 5 カラムの担体には微量の Tl を含む NaI の単結晶を用いる。

【放射線の単位、測定法】

問1 生体への影響を考慮した電離放射線の実効線量の単位はどれか。1つ選べ。

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| 1 クーロン | 2 グレイ  | 3 シーベルト |
| 4 ベクレル | 5 カンデラ |         |

問2 放射線及び放射能に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 娘核種の半減期が親核種の半減期よりも十分長い場合には、放射平衡を利用したミルクキングにより娘核種を得ることができる。
- 2 放射性核種の半減期は、崩壊定数に比例する。
- 3 NaI (Tl) シンチレーションスペクトロメーターは、 $\gamma$ 線のエネルギーを測定し、 $\gamma$ 線放射核種の推定に利用される。
- 4 1ベクレル (Bq) は、1分間当たりの崩壊数が1個であるときの放射能の量である。
- 5 ガイガー・ミュラー (GM) 計数管は、アルゴンなどの不活性気体が放射線により電離することを利用して放射線を検出する。

問3 放射線の線量に関する記述のうち、誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 実効線量とは、物理的な測定値ではなく、放射線による発がんや遺伝的影響を評価するために用いられる線量である。
- 2 実効線量を求めるのに用いられる組織荷重係数は、肝臓が最も大きい。
- 3 等価線量を求めるのに用いられる放射線荷重係数は、 $\alpha$ 線の方が $\gamma$ 線より大きい。
- 4 等価線量を表す単位としてグレイ (Gy)、実効線量を表す単位としてシーベルト (Sv) が用いられる。
- 5 吸収線量は、物質1kg 当たりに、1Jのエネルギーを吸収した際に物質が受けた線量を1Gyと定義されている。

問4 放射能及び放射性核種に関する記述のうち、誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 X線の検出に用いられるシンチレーション計数管は、X線による不活性気体の電離現象を利用している。
- 2 放射線による蛍光現象を利用する検出器として、シンチレーション検出器がある。
- 3 GM計数管は、一般に $\alpha$ 線量の測定に用いられる。
- 4 液体シンチレーションカウンタは、 $^3\text{H}$ などが放出する低エネルギー $\beta^-$ 線の放射線量の測定に用いられる。
- 5 放射線の吸収線量を表すSI単位は、グレイ (Gy) である。

**【放射線被曝】**

問1 放射線に対する感受性が最も高い器官又は組織はどれか。1つ選べ。

- |         |      |
|---------|------|
| 1 脂肪組織  | 2 皮膚 |
| 3 リンパ組織 | 4 肺  |
| 5 神経組織  |      |

問2 次の組織の放射線に対する感受性の大きさの順序を正しく示しているものはどれか。1つ選べ。

- 1 骨髄 > 皮膚 > 脂肪組織
- 2 骨髄 > 脂肪組織 > 皮膚
- 3 皮膚 > 脂肪組織 > 骨髄
- 4 脂肪組織 > 骨髄 > 皮膚
- 5 脂肪組織 > 皮膚 > 骨髄

問3 電離放射線の人体影響に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 影響は、確定的影響と確率的影響とに分けることができる。
- 2 確定的影響には、しきい値が存在しない。
- 3 等価線量は、人体への被曝線量を評価するために用いられる。
- 4 酸素効果とは、酸素の存在により放射線の影響が減弱されることである。
- 5 脂肪組織は、骨髄組織と同程度の感受性を示す。

問4 電離放射線の被ばくに関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 胸部 X 線撮影や胃のバリウム検査による被ばくは、内部被ばくである。
- 2 神経組織の放射線感受性は、造血組織に比べて低い。
- 3 食品中に含まれる  $^{40}\text{K}$  は、天然放射性核種である。
- 4 脱毛や白内障は、しきい線量を超える放射線に被ばくした際に生じるので、確率的影響と呼ばれる。
- 5 白血病やがんは、微量な放射線に被ばくした場合でも発生する可能性があるので、確定的影響と呼ばれる。

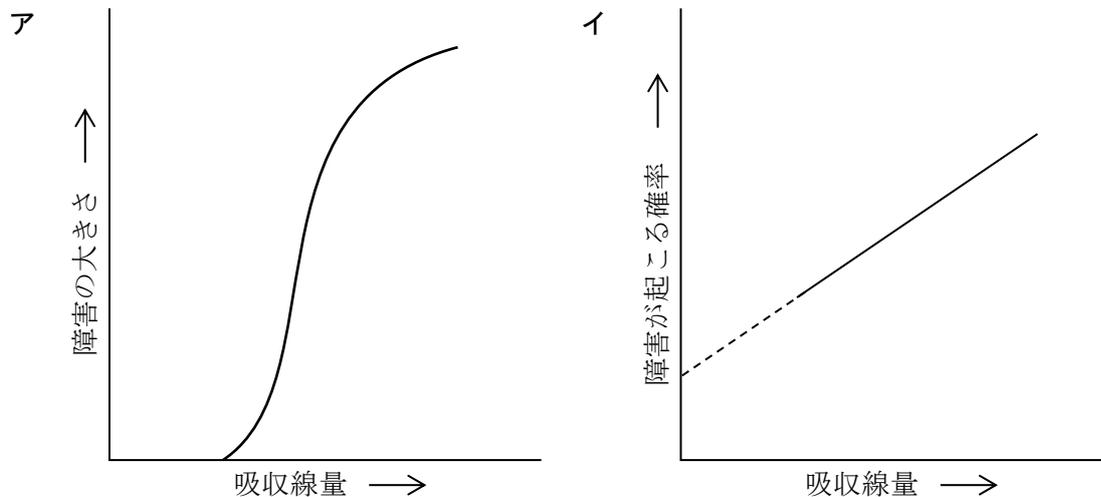
問5 放射性物質を取り扱う際の放射線被ばくの防護に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1  $\gamma$  線の遮へいには鉛遮へい用具が適している。
- 2  $\gamma$  線による被ばく量は、被ばく時間が同じ場合、線源からの距離を 20 cm から 40 cm にすると、1/4 になる。
- 3  $\alpha$  線は透過性が強いので、外部被ばくを防護する必要がある。
- 4 内部被ばくを防ぐには、放射性物質の経口摂取、吸入摂取、経皮吸収を防ぐことが重要である。
- 5 体内に取り込まれた放射性核種の放射線による内部被曝を防ぐことは困難である。

問6 電離放射線の防御に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 防御の3原則である「時間」、「距離」、「遮へい」は、内部被曝の低減を目的としている。
- 2  $\alpha$  線は X 線や  $\gamma$  線に比べて電離作用が強いので、外部被曝の危険性が高い。
- 3  $^{32}\text{P}$  から放出されるエネルギーの強い  $\beta^-$  線を遮へいする場合は、鉛板や鉛ブロックを用いる。
- 4 安定ヨウ素剤は、甲状腺への  $^{131}\text{I}$  の蓄積を防ぐために投与される。
- 5 放射性同位体を摂取した後、体内の放射線量が半分になるまでの期間を有効半減期という。

問7 図アとイは、電離放射線被曝における吸収線量と生体障害の関係を示したものである。放射線障害に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。



- 1 急性放射線障害は、すべてアで表される。
- 2 晩発性放射線障害は、すべてイで表される。
- 3 不妊は、アで表される。
- 4 白内障は、イで表される。

【代表的な放射線核種】

問1 自然放射線被曝のもととなる放射性核種はどれか。1つ選べ。

- 1  $^{40}\text{K}$       2  $^{90}\text{Sr}$       3  $^{131}\text{I}$       4  $^{137}\text{Cs}$       5  $^{239}\text{Pu}$

問2 放射性核種のうち、 $\beta^+$ 線を放出するのはどれか。1つ選べ。

- 1  $^{14}\text{C}$       2  $^{18}\text{F}$       3  $^{32}\text{P}$       4  $^{35}\text{S}$       5  $^{60}\text{Co}$

問3 放射性核種に関する記述のうち、誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 核爆発に伴うフォールアウト（放射性降下物）の中で、食品を汚染して問題となるのは、主として  $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{40}\text{K}$  である。
- 2 半減期は、 $^{40}\text{K} > ^{137}\text{Cs} > ^{131}\text{I}$  の順である。
- 3 自然環境中での  $^{222}\text{Rn}$  による体内被曝は、呼吸に由来する。
- 4  $^{90}\text{Sr}$  は、 $\alpha$ 線を放出する核種であり、筋肉に蓄積する。
- 5  $^{14}\text{C}$  は  $\beta^-$ 線を放出して崩壊し、その半減期は5,000年以上である。

問4 天然及び人工放射性核種に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

(107 回問 138)

- 1 食品から摂取される天然放射性核種の中で、最も量が多いのは  $^{40}\text{K}$  である。
- 2  $^{40}\text{K}$  は、 $\alpha$  線を放出して崩壊する。
- 3 体内に取り込まれた人工放射性核種  $^{137}\text{Cs}$  は、生体内で筋肉（全身）に集積する。
- 4 物理学的半減期が 28.8 年である  $^{90}\text{Sr}$  の生物学的半減期を 50 年とすると、実効半減期は 31.2 年となる。
- 5  $^{226}\text{Ra}$  などの天然放射性核種から放出される  $\alpha$  線は、 $\beta^-$  線及び  $\gamma$  線と比較して、体内被曝による生体損傷が小さい。

問5 放射性核種に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。(108 回問 136)

- 1 ジャガイもの発芽防止には、 $^{60}\text{Co}$  から放出される  $\gamma$  線が利用される。
- 2  $^{131}\text{I}$  は、甲状腺がんの治療に利用される。
- 3  $^{90}\text{Sr}$  及び  $^{239}\text{Pu}$  の集積する器官は主に筋肉である。
- 4 実効（有効）半減期は、生物学的半減期と物理学的半減期の差で表される。
- 5  $^{222}\text{Rn}$  及び  $^{226}\text{Ra}$  は、人工放射性核種である。

