

第50回(2005年)

問2 非密封の放射性同位元素の使用施設での放射線管理で考慮すべき事項に関する次のI~Vの文章の()の部分に入る最も適切な語句、記号、数値又は文節を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

I 使用核種

物理的性質・性状・化学的性質・生化学的挙動などにより、作業に伴う危険性は異なる。例えば、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{210}Po についてみると、核種(A6)は、LETが高い(B7)を放出するので危険度が高いとされる。しかし、他の(C8)放出核種と比べて低エネルギーの(C)を放出する核種(D1)の危険度は必ずしも大きい訳ではない。一方、物理的半減期が長くなると、体内に取り込まれた場合の影響を及ぼす期間も長くなる。上記の核種で最も物理的半減期が長いのは(E2)で、最も短いのは(F3)である。これに生体内の挙動を加味した有効半減期は最も重要な概念である。生物学的半減期が物理的半減期に対して著しく長い場合、有効半減期は物理的半減期に比べて(G12)こととなる。

<Iの解答群>

- 1 ^3H 2 ^{14}C 3 ^{32}P 4 ^{90}Sr 5 ^{137}Cs 6 ^{210}Po 7 α 線 8 β 線
9 γ 線 10 中性子線 11 著しく短い 12 ほとんど変わらない 13 著しく長い

II 使用時の取扱操作

水溶液に関する操作は一般には危険性が低いですが、例えば ^{36}Cl で標識した塩酸酸性水溶液を(A2)と ^{36}Cl の大部分が気体に含まれることとなって、著しい空気汚染を起こす。また、 ^{131}I で標識したヨウ化カリウムに(B5)を加えた場合にも著しい空気汚染が起こることはよく知られている。取扱操作に係る危険度の指標として(C10)がある。これを考慮するときわめて危険度が高いと考えられる(D14)などでは普通の化学操作に対して使用数量を0.01倍に留めるべきである。ただし、グローブボックス内での操作の場合には、使用数量を1桁以上増すことができる。

<IIの解答群>

- 1 水酸化カリウム水溶液に加える 2 赤外線ランプで乾固する
3 硝酸銀水溶液に加える 4 亜鉛末に滴下する 5 塩酸 6 蒸留水
7 水酸化ナトリウム水溶液 8 飽和係数 9 放射線荷重係数 10 修正係数
11 ビルドアップ係数 12 原液の貯蔵 13 こぼすおそれのある複雑な湿式操作
14 乾式で、粉末を発生する操作

III 場所の汚染の除去

汚染の拡大を防ぐために、状況に応じた処置を講ずる必要がある。場合によっては、汚染核種に固有の(A3)を考慮して適切な除染時期を設定することもある。これにより、除染作業に伴う被ばく線量並びに廃棄物の発生量を軽減することができる。汚染核種だけでなく汚染された素材の(B4)も重要であり、不適切な除染剤の選択は汚染の拡大すらも促すことがある。例えば、樹脂製の床材への(C10)の使用は不適切である。

<IIIの解答群>

- 1 放射線の種類 2 放射線のエネルギー 3 半減期 4 化学的性質
5 放射線化学反応の起こり易さ 6 放射線耐性 7 水 8 シュウ酸水溶液
9 中性洗剤 10 アセトン

IV 廃棄物の処理（放射性気体の濃縮）

液体への吸収が有効な場合がある。 $^{14}\text{CO}_2$ の（A4）への吸収、 ^{85}Kr の（B7）への吸収などがある。 ^{85}Kr については（C11）粉末への吸着、（D12）の差を利用して空気から分離する方法などで濃縮処理が可能である。

<IVの解答群>

- 1 濃硫酸 2 イオン交換水 3 蒸留水 4 水酸化ナトリウム水溶液
5 エタノール 6 アセトン 7 四塩化炭素 8 ゼオライト 9 塩化カルシウム
10 シリカゲル 11 活性炭 12 沸点 13 凝固点 14 昇華点 15 臨界点

V 廃棄物の処理（廃水の処理）

実験室からの廃水は一旦、貯留槽で留め置かれる。 ^{90}Sr （半減期 28.8 年）- ^{90}Y （半減期 64.1 時間）が使用核種で、両者が分離されたのち ^{90}Sr のみが貯留槽中に放出された場合を考える。その後、貯留槽への廃水の流入がなくても、全放射能の測定結果は、1ヶ月の後には、元の廃水の測定結果に比べて、（A6）となる。さらに、2ヶ月間、この状態のまま経過すると、放射能は1ヶ月の後の測定結果と比べて（B4）となる。

<Vの解答群>

- 1 無視できる値 2 約 1/4 3 およそ半分 4 同程度 5 約 1.5 倍
6 約 2 倍 7 約 4 倍