

# 管理測定技術

## 第52回(2007年)

問3 次のI~IIIの文章の( )の部分に入る最も適切な語句又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

I 放射性同位元素による汚染の検査法には、間接法と直接法がある。間接法はろ紙等により表面を拭き取り、その放射能を測定し汚染を検出する方法であり、( A1 )の汚染の検出に適している。直接法はサーベイメータを用いて汚染を検出する方法であり、( A1 )と( B2 )の汚染を合わせて検出できる。非密封の放射性同位元素 $^3\text{H}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ を取扱う施設において、 $^3\text{H}$ による汚染は直接法では検出が難しい場合が多い。間接法による $^3\text{H}$ の放射能測定を行うには( C6 )が適している。 $^{90}\text{Sr}$ や $^{137}\text{Cs}$ の場合は直接法も間接法も実施できる。直接法に用いる測定器として、 $^{90}\text{Sr}$ の汚染に対しては( D3 )が、 $^{137}\text{Cs}$ の汚染の検出に対しては( D3 )や( E4 )が有効である。

$^3\text{H}$ で標識した水は、蒸発したり、空気中の水分と( F8 )したりして飛散することがあるので、 $^3\text{H}$ を取扱う際にはフードやグローブボックス内で行うことが望ましい。作業中の $^3\text{H}$ で標識された水の飛散を調べるために行う空気中濃度の測定の際には、エアサンプラーを用い、( G12 )で一定時間捕集する。捕集後、( G12 )を加熱して発生する水をコールドトラップで捕集し、融解して回収した水を( C6 )で測定する。また、実験室内の空気を直接水トラップにバブリングしたり、コールドトラップを用いて水蒸気を捕集する方法もある。

$^{90}\text{Sr}$ や $^{137}\text{Cs}$ をバイアルから小分けする場合には、汚染の拡大を防ぐためバットの中で行うようにするとともに、被ばくを防ぐための遮へい用の衝立てとして、 $^{90}\text{Sr}$ には( H14 )、 $^{137}\text{Cs}$ には( I13 )が用いられる。

< IのA~Iの解答群 >

- 1 遊離性
- 2 固着性
- 3 GM管式サーベイメータ
- 4 NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ
- 5 ZnS(Ag)シンチレーションサーベイメータ
- 6 液体シンチレーションカウンタ
- 7 NaI(Tl)井戸型シンチレーションカウンタ
- 8 同位体交換
- 9 同位体分離
- 10 ろ紙
- 11 活性炭
- 12 シリカゲル
- 13 鉛板
- 14 アクリル板

II 診断、治療及びトレーサー実験等に用いられるヨウ素の放射性同位体としては、 $^{129}\text{I}$ 、 $^{125}\text{I}$ 、 $^{128}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ などがある。 $^{129}\text{I}$ は半減期13.3時間で主に159 keVの $\gamma$ 線を放出し、( A3 )に利用されている。 $^{125}\text{I}$ は半減期59.4日で主に35.5 keVの $\gamma$ 線とTeの特性X線を放出し、( B1 )に利用される。 $^{128}\text{I}$ は半減期25.0分で443 keVの $\gamma$ 線等を放出し、ヨウ素の中性子捕獲反応で生成することから、( C5 )に利用される。 $^{131}\text{I}$ は半減期8.02日であり、 $\beta^-$ 線を放出するので、( D2 )に利用されている。また、 $^{131}\text{I}$ からは放射性的( E8 )が生成する。トレーサー実験には、比較的半減期の長い $^{125}\text{I}$ や $^{131}\text{I}$ が用いられる。放射性ヨウ素で標識された化合物を使用する場合、( F10 )を加えたり、酸性にしたり、加熱したりすると、分解し、周辺を汚染することがあるので注意が必要である。このため、フードやグローブボックス内で取り扱うようにする。揮散したヨウ素を捕集するには( G13 )が用いられる。

< IIのA~Gの解答群 >

- 1 前立腺がんに対する小線源療法
- 2 甲状腺がんや機能亢進症に対する内用療法
- 3 シングルフォトン放射断層撮影法(SPECT)
- 4 陽電子放射断層撮影法(PET)
- 5 放射化分析
- 6 荷電粒子励起X線分析(PIXE)
- 7 クリプトン
- 8 キセノン
- 9 テルル
- 10 還元剤
- 11 酸化剤
- 12 中和剤
- 13 活性炭
- 14 シリカゲル
- 15 アルミナ

III  $^{32}\text{P}$ のみを取り扱う施設において、 $^{32}\text{P}$ リン酸溶液を購入してトレーサー実験を行った。使用時の放射能は500 MBqであった。実験終了直後に、実験室で間接法による汚染検査を行った。床面の $100\text{ cm}^2$ をろ紙で拭き取り、GM計数装置（計数効率：20%）にて1分間測定した。ここで、拭き取り効率は0.50とする。バックグラウンド計数を除いた正味の計数は1200カウントであった。この床面での表面汚染密度は（ A 8 ） $\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-2}$ となる。

実験終了直後に、貯留槽の放射能を測定することにした。貯留槽内の水量は $1\text{ m}^3$ であった。 $20\text{ cm}^3$ を採水し、アルミニウム皿に蒸発乾固した。その放射能をGM計数装置（計数効率：20%）で10分間測定したところ、バックグラウンド計数を除いた正味の計数は1200カウントであった。水中の放射能濃度は（ B 5 ） $\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$ になる。なお、前日には放射能は検出されておらず、 $^{32}\text{P}$ の実験の際の器具等の洗浄水の流入によるものと推定された。このことは、貯留槽に使用量の（ C 13 ）分の1が流入したことに相当する。2週間後にこれと同様のトレーサー実験を500 MBqの $^{32}\text{P}$ を用いて行い、前回と同量の $^{32}\text{P}$ が貯留槽に流入したとすると、その直後の貯留槽中の $^{32}\text{P}$ の濃度は（ D 4 ） $\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$ になると推定される。ただし、このとき貯留槽内の水量は $2\text{ m}^3$ とし、また、 $^{32}\text{P}$ の半減期は14日とする。

< III の A~D の解答群 >

1	0.125	2	0.185	3	0.25	4	0.375	5	0.5	6	0.75	7	1.0	8	2.0
9	2.5	10	5.0	11	10	12	500	13	1000	14	1500	15	2000		