

# 管理測定技術

## 第55回(2010年)

問2 次のⅠ～Ⅲの文章の□の部分に入る最も適切な語句、記号又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

Ⅰ  $\alpha$ 線の空気中の飛程は5 MeVのエネルギーでも□A9 cm程度であるため、 $\alpha$ 線放出核種については主として内部被ばくの管理が重要となる。内部被ばくを防ぐための管理測定では、空気中における□B3と、物品などの□C4の2つの量が主な対象となる。□Bの測定において、粒子状汚染は□D10フィルタに吸引捕集し、 $\alpha$ 線や光子などを測定して評価することが一般的である。

また、気体状のものは、サンプリング容器に捕集し測定するが、検出器自身がサンプリング容器の機能を持つ□E1を用いて測定する場合もある。

一方、□Cについては、管理対象物の表面を $\alpha$ 線測定用サーベイメータで測定する直接測定法と、ろ紙などを用いてふき取ることにより□F5汚染の放射能を測定する間接測定法がある。

<A~Cの解答群>

- 1 吸収線量 2 表面放出率 3 放射能濃度 4 表面汚染密度 5 空間線量率  
6 0.5 7 1.5 8 2.0 9 3.5 10 7.5

<D~Fの解答群>

- 1 通気型電離箱 2 液体シンチレーション検出器 3 端窓型GM計数管  
4 マリネリ容器 5 遊離性 6 浸透性 7 固着性 8 シリカゲル  
9 活性炭 10 ろ紙

Ⅱ  $\alpha$ 線測定用サーベイメータには、□G3、シンチレーション検出器、半導体検出器などの検出器が用いられる。気体計数管である□Gは $\beta$ 線測定と兼用でき入射窓面積が大きいものが多く、計数ガスとしては□H9が用いられる。 $\alpha$ 線測定用シンチレーション検出器は、一般的に、粉末状の□I6シンチレータを光透過性のある膜上に塗布して、光電子増倍管と組み合わせて構成される。半導体検出器は、シリコン半導体を用いた電子デバイスの1つである□J6と同様の接合構造を持ち、これに□K1の電圧を印加することにより生じる□L9を有感領域として利用する。

これらの $\alpha$ 線用の検出器は、光子や $\beta$ 線にも感度を持つことがあるが□M12により $\alpha$ 線の計数への影響を抑えることが可能である。

<G~Iの解答群>

- 1 電離箱 2 端窓型GM計数管 3 比例計数管 4 NaI(Tl) 5 プラスチック  
6 ZnS(Ag) 7 乾燥空気 8 ハロゲンガス 9 PRガス 10 窒素ガス

<J~Mの解答群>

- 1 逆方向 2 順方向 3 双方向 4 トランジスタ 5 コンデンサ  
6 ダイオード 7 絶縁層 8 不感層 9 空乏層 10 エネルギーピーク  
11 同時計数 12 波高弁別

Ⅲ サーベイメータを用いた直接測定法において、 $\alpha$ 線の正味の計数率  $N_\alpha[s^{-1}]$  と表面汚染  $R[Bq \cdot cm^{-2}]$  との関係は、次式で与えられる。

$$R = \frac{N_\alpha}{W \cdot \epsilon_a \cdot \epsilon_b}$$

ここで、 $\epsilon_a$  は **N 3** 効率と呼ばれ、線源との距離、検出器の入射窓厚などに依存して変化する。  
 $\epsilon_b$  は **O 2** 効率と呼ばれ、汚染部の状態に依存し、 $\alpha$ 線の **P 6** などにより小さくなる。また、 $W[cm^2]$  は検出器の窓の面積を表す。

$\alpha$ 線測定用サーベイメータ ( $W: 60 cm^2$ ) を校正するため、 $\alpha$ 線表面放出率  $300 s^{-1}$  の面状標準線源 (面積:  $15 cm \times 10 cm$ ) を密着に近い状態で測定したところ、正味の計数率  $30 s^{-1}$  が得られた。このサーベイメータで汚染部分を測定し、 $N_\alpha$ として  $15 s^{-1}$  の値が得られた場合には、 $\epsilon_b$ を  $0.25$  とすると、上記の式より表面汚染  $R$  は **Q 12**  $Bq \cdot cm^{-2}$  となる。

一方、間接測定法の場合では、表面汚染  $R'[Bq \cdot cm^{-2}]$  は次式で与えられる。

$$R' = \frac{N_\alpha}{F \cdot S \cdot \epsilon_a \cdot \epsilon_b}$$

ここで、 $S$  は **R 6** の面積である。 $F$  はふき取り効率と呼ばれ、一般に汚染面の状態が平滑で浸透性が低いほど **S 2** なる。

<N~Qの解答群>

- 1 真性    2 線源    3 機器    4 実効    5 幾何学的    6 自己吸収  
 7 後方散乱    8 飛散    9 0.8    10 1.2    11 2.0    12 4.0    13 8.0

<R, Sの解答群>

- 1 小さく    2 大きく    3 汚染部分    4 ろ紙面    5 検出器の窓  
 6 ふき取った部分