

表面汚染検査

表面汚染検査は、汚染の形態をふまえ、直接測定法と間接測定法とがある。スミア法は間接測定法のことをいい、対象物表面の一定面積(通常 100cm^2)を、ろ紙、化学雑巾などでふき取り、付着した放射性物質の量を測定することによって間接的に遊離性の表面汚染の程度を評価する方法である。遊離性(非固定性)の表面汚染は、表面からはく離しがたい固着性(固定性)の汚染に対して、容易に表面から剥離し空気汚染等に移行する汚染を意味する。

表面汚染をサーベイメータ(窓面積 12 cm^2)法で測定したとき、総計数率が 3000 cpm 、自然計数率が 25 cpm であった。

表面汚染密度(Bq/cm^2)に最も近い値はどれか。
ただし、換算係数は $20 \text{ Bq}/\text{cps}$ とする。

- | | | | | | |
|----|------|----|------|----|------|
| 1. | 0.21 | 3. | 82.6 | 5. | 4958 |
| 2. | 12.4 | 4. | 833 | | |

1 cm² あたりの汚染密度は、

$$(3000 - 25) / 12 = 247.9 \text{ (cpm / cm}^2\text{)}$$

60 で割って cps に換算。4.13 (cps / cm²)

測定器の換算係数(計数効率)(Bq / cps)
をかけると、

(測定カウントを 20 倍すると Bq の値になる)

$$4.13 \times 20 = 82.6 \text{ (Bq / cm}^2\text{)}$$

放射性同位元素による表面汚染で正しいのはどれか。2つ選べ。

1. ふき取り面積は 10 cm^2 である。
2. 固着性汚染の場合はスミア法を用いる。
3. α 線を放出する核種の汚染密度限度は 4 Bq/cm^2 である。
4. β 線を放出する核種の汚染密度限度は 40 Bq/cm^2 である。
5. 表面が浸透性の材質ではふき取り効率が非浸透性よりも高い。

表面汚染検査

電離放射線障害防止規則

放射線施設内の人が常時立ち入る場所における物の表面密度限度が、 α 線を放出する核種について $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 α 線を放出しない核種について $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ と定められている。

また、管理区域から持ち出される物品は、放射線管理の手を離れ、一般公衆と直接接触する恐れがあることなどから、表面密度限度の $1/10$ (α 線を放出する核種は $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 α 線を放出しない核種は $4\text{Bq}/\text{cm}^2$)を越えるものはみだりに持ち出さない($1/10$ 以下であれば良い)。

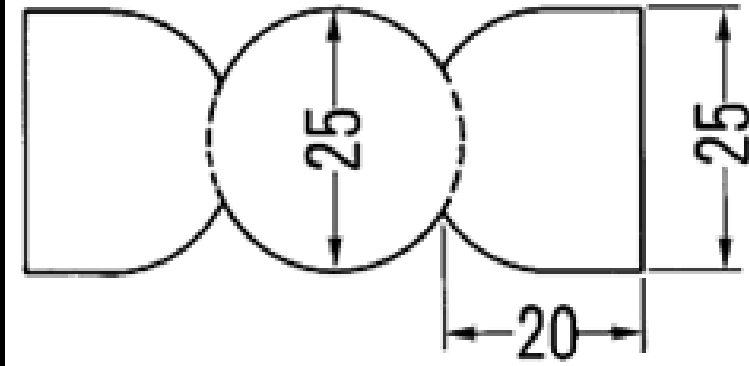
表面密度の測定法は、汚染の形態をふまえ、**直接測定法**と**間接測定法**がある。

直接測定法は**サーベイ法**ともいい、対象物表面を直接、汚染検査用サーベイメータで走査しながら測定する方法。

遊離性と**固着性汚染**の和、すなわち全汚染量の測定ができる。この方法は、点状の汚染の検出や汚染の広がりの程度を調べるのに効果的であるが、**外部放射線の影響を受けやすく**、検出できる最小の表面密度（検出限界）が検出器の**窓面積で制限される**などの欠点もある。

間接測定法は、対象物表面のふき取り面積（通常 100cm^2 ）を直径 2.5cm の円形ろ紙でふき取り、間接的に遊離性汚染を評価する方法（スミア法）。

ふき取り（スミア）用ろ紙



試料の測定は、GM計数管、シンチレーション計数装置を用い、各装置の計数効率（Bq/cps）を考慮する。

外部放射線の影響を受けない利点がある。

ふき取り効率を考慮する必要がある。対象物表面が非浸透性（タイル）の材料は50%、浸透性（木製）の材料は5%、両者の区分を設けないとき（塩化ビニルやプラスチックなど）には10%が用いられる。

2-1 サーベイメータの計数効率の算出

RaDE校正用標準線源は2つ用意してある。
容器の裏に番号が記されている。

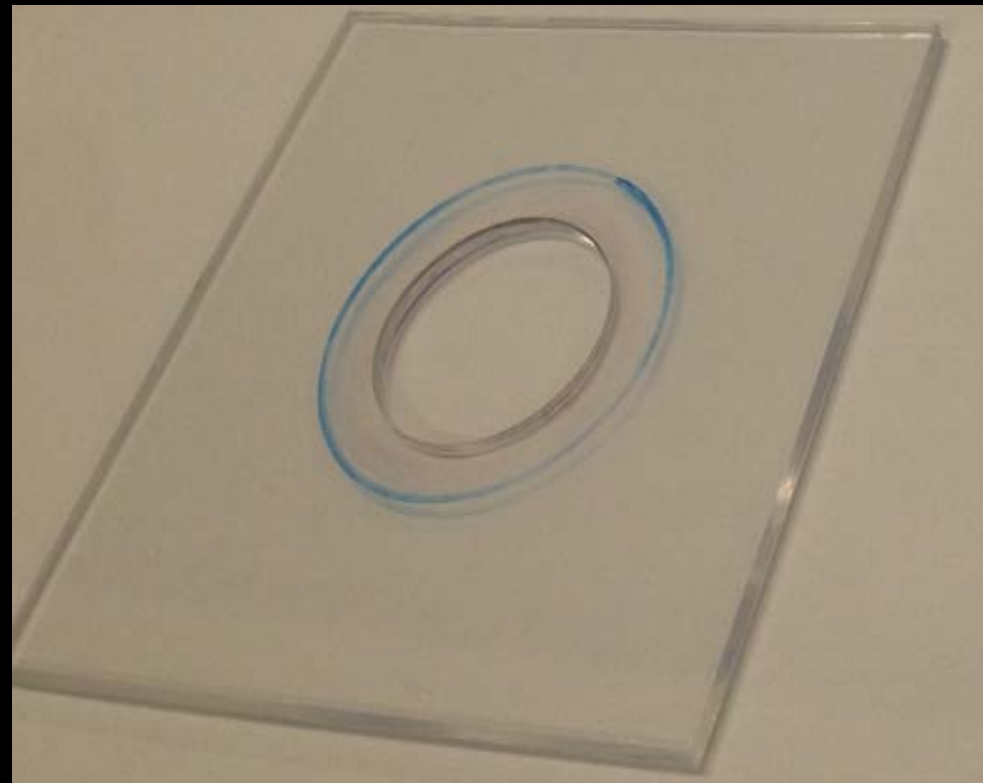
(RaDE) $^{210}\text{Pb} \rightarrow ^{210}\text{Bi}$ (ビスマス) β 線放出
半減期 22.3年 (5012日)

No.21 は、1985/3/19検定 834 Bq
(2017/12/5, 12/12 では 301 Bq)

No.22 は、1985/3/19検定 895 Bq
(2017/12/5, 12/12 では 323 Bq)

RaDE線源は素手で持たずゴム手袋をして、ピンセットで白いプラスチック板の穴に入れる。

GM計数管と接触しないようにするため上に5cm径の穴のあいた透明プラスチック板を置いて、GM計数管で測定。





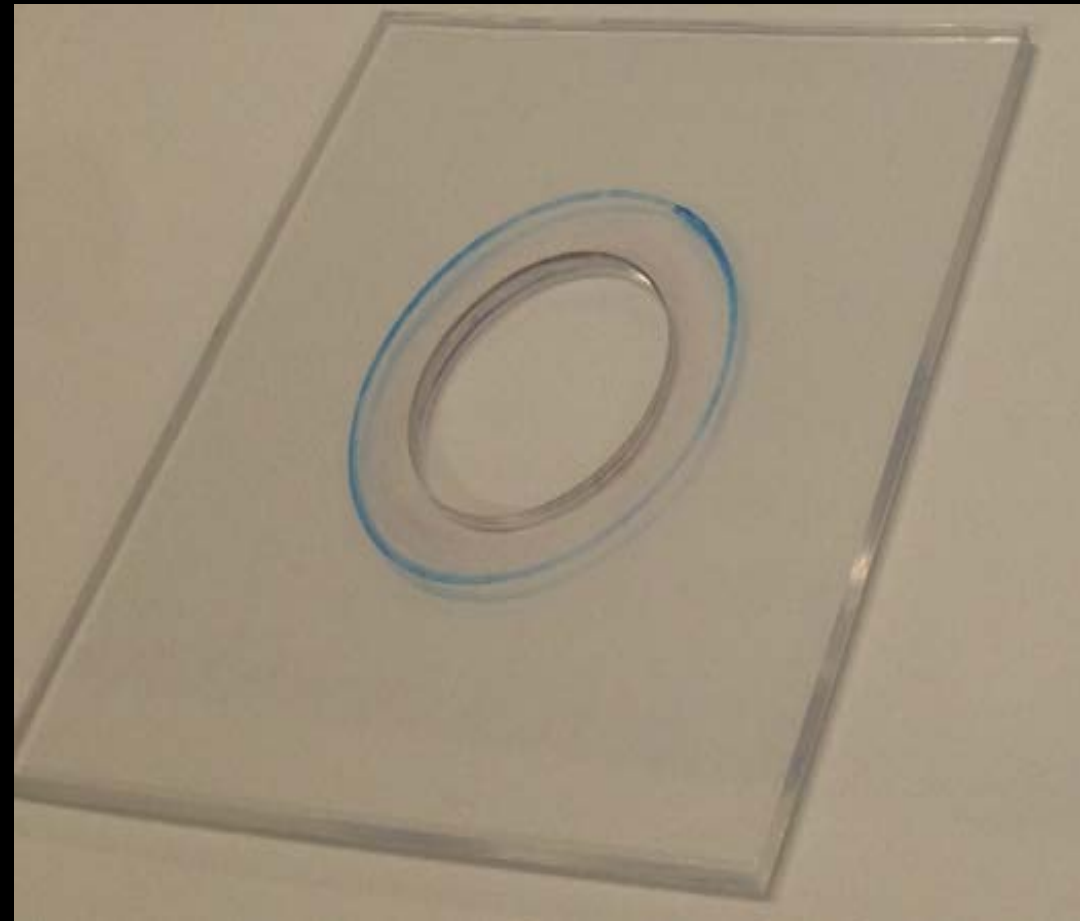
GM計数管の時定数は10秒にして、1分間測定する。
測定室のGM計数管のバックグラウンドを10分間測定。
それぞれの測定器の計数効率(Bq/cps)を算出。

5cm直径(面積 19.6cm^2)の円が描かれた
タイル板 A, B 塩化ビニル板 C, D を測定。
円の中心付近に ^{32}P が付着している。
取扱注意。

タイル板と塩化ビニル板の円の中の ^{32}P
を測定。

GM計数管と付着し
ないように

5cmの穴のあいた
プラスチック板を重
ねる。



5cm直径(面積 19.6cm^2)の円が描かれた
タイル板 A, B 塩化ビニル板 C, D には、
円の中心部付近に
すべて同量の ^{32}P が付着している。

H29/12/5 は 9215 Bq の ^{32}P が付着している。

H29/12/12 は 6557 Bq の ^{32}P が付着している。

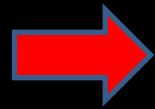
円の中は、触れないように注意。

2-2

5cm直径(面積 19.6cm^2)の円の中のcpmを測定。
タイル板 A, B 塩化ビニル板C, Dを測定。
時定数10秒で、それぞれ1分間測定。



3-1 タイル板 A, B 塩化ビニル板 C, D の、
5cm直径の円の中心部を強く、スミア紙をピン
セットで持ちスミアする(番号印刷されていない
面で)。(ゴム手袋をして、バット内で行なう。)
スミアした紙を、小さいビニール袋に入れて
RI測定室のGM測定器で、5分間計測。



番号が印刷
されていない面
(スミアした面)
を上にして計測

3-2

スミア後のタイル板 A、B と、塩化ビニル板 C、D をGM測定器で測定。

時定数10秒で、それぞれ1分間測定

3-4

RaDE線源をRI測定室のGM測定器で計測。
(移動時は容器に入れて運ぶ)

計数効率(Bq/cps)を算出。

No.21 は、1985/3/19検定 834 Bq

(2017/12/5,12 では 301 Bq)

No.22 は、1985/3/19検定 895 Bq

(2017/12/5,12 では 323 Bq)

4-1

5cm直径(面積 19.6cm^2)の円の中の除染。
タイル板 A、B と、塩化ビニル板 C、D を、
水、または中性洗剤で浸したペーパータオル
(水滴を下にこぼさない程度)で拭取る操作を
各4回繰り返す。(手袋をしてバット内で行う。)

タイル板 A : 水で除染する
タイル板 B : 洗剤で除染する
塩化ビニル板 C : 水で除染する
塩化ビニル板 D : 洗剤で除染する

拭き取ったペーパータオルは、可燃ごみ袋に
速やかに廃棄。

除染後の計測

4-1 直接法

除染後のタイル板 A, Bと塩化ビニル板C, Dを、**直接GM測定器**で測定。

時定数10秒で、それぞれ1分間測定。

4-2 間接法(スミア法)

除染後に再度スミアを実施。

スミアした紙を、小さいビニール袋に入れて**RI測定室のGM測定器**で、**5分間計測。**

タイル板 A, Bと塩化ビニル板C, Dの
除染前後の表面汚染密度を計算し、
それぞれの拭取り効率を算出。

タイル板と塩化ビニル板の
拭取り効率の差を確認。

水で除染した場合と
洗剤で除染した場合の
除染率の差を確認。