



スミヤ法による表面汚染検査法

高島 良正* 岡井 富雄**

1. まえがき

1977年7月21日付で「トリチウム・ターゲットの放射線障害防止法上の取扱いの変更について」と題する通知が原子力安全全局長名で出され、従来使用の許可において「密封された放射性同位元素」として取り扱われてきたトリチウム・ターゲットは「密封されていない放射性同位元素」として取り扱われることになりました。このため、トリチウム・ターゲットからトリチウムが漏洩し、これにより中性子発生装置及び取扱作業室の床・壁等が汚染されることを考え、表面汚染検査をする必要が生じました。九州大学においては、従来から、 ^3H や ^{14}C のような低エネルギーの β 線を出す核種を使用する実験室では、スミヤ法(ふきとり法ともいう)で表面汚染検査を行ってきたが、各使用施設独自の方法で行っているのが現状である。

一昨年から表面汚染検査関係文献^{1)～5)}を参考にし、又、不明な部分は実験を行って、今回表面汚染検査手順をR I 総合実験室で定めたのでここに紹介し、参考に供したい。

2. 表面汚染

表面汚染は、とれやすい汚染ととれにくい汚染とに分類される。とれやすい汚染は、物体表面に付着した放射性物質がある条件のもとでは、表面から剥離して内部被ばくや他区域の汚染を発生させる恐れがあり、放射線防護上とれにくい汚染よりも注意する必要がある。このとれやすい汚染を測定して表面汚染密度を求めるのが、スミヤ法(ふきとり法ともいう)である。

スミヤ法の原理は、ろ紙で物体表面をこすり、とれやすい汚染のみをろ紙にふきとり、これを放射能測定器で測定する方法である。このふきとり効率(剥離性の全汚染量に対するろ紙への移行量の比)は、対象とする物体表面の状態、放射性物質の種類とその化学的形態、ふきとり圧力等により変化する。したがって、ふきとりは一定の条件で行う必要があり、又、ふきとり効率は安全側に定めた方が管理上安心である。

放射能測定器は、 2π ガスフローカウンタが試料の乾燥状態によって計数効率が変ったり、カウンタ内部を汚染させる恐れがあること等から、各使用施設で ^3H や ^{14}C の測定に用いられている液体シンチレーションカウンタを使用することとした。

3. 表面汚染検査手順

3.-1 沥紙の準備

アルコール45mlとグリセリン10mlの混合溶液に沥紙を浸ませた後、約24時間自然乾燥する。紙は密閉した用器に入れて保管しておくと約3ヶ月間は使用出来るので、前もって余分に準

*九州大学理学部教授、当協会常任理事

**九州大学理学部

備しておくとよい。

3-2 液体シンチレータの準備

トルエン 770ml とアルコール 230 ml の混合溶液に PPO 4g と POPOP 0.1g を溶解する。ただし長波長に感度がある光電子倍増管を使用している場合は、POPOP を使用する必要はない。

3-3 液体シンチレータをバイアルに 10ml づつ秤量。

3-4 沔紙でふきとり

ふきとり面積は、床等の比較的広い表面の場合は $400 \text{ cm}^2 (20 \times 20)$ 。涙紙に加える圧力は、ふきとり効率が一定である $0.5 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ 。ふきとりの回数は、とりやすい汚染を全て 紙にこすりとる為に全面積を 5 回行う。

3-5 涙紙を液体シンチレータの入っているバイアルに浸漬して 12 時間以上放置。このとき、放射性物質の付着しない涙紙を自然計数率測定用として同様に準備する。涙紙の汚染面は液体シンチレータ内で上下どちら向きであっても顕著な強度差はない。

3-6 液体シンチレーションカウンタで測定。

- 3-5 で作成した試料を測定し、試料計数率および自然計数率を求める。
- これらの測定値から試料の毎分当たりの正味計数率を求める。

3-7 表面汚染密度の計算

測定しようとする物体表面の 1 cm^2 当りの汚染密度 X ($\mu \text{Ci/cm}^2$) を次の式で計算する。

$$X = \frac{N}{2.2 \times 10^6 \eta AS} (\mu \text{Ci/cm}^2)$$

ここで N : 3-6 で求めた毎分当たりの正味計数率

η : 液体シンチレーションカウンタの計数効率

A : ふきとり面積 (cm^2)

S : ふきとり効率

${}^3\text{H}$ の場合、非浸透性表面汚染材で 10%、浸透性表面汚染材で 1%。 ${}^3\text{H}$ 以外の場合、

非浸透性表面汚染材で 50%、浸透性表面汚染材で 10%。

2.2×10^6 : $1 \mu \text{Ci}$ 当りの毎分の崩壊数

3-8 法律の規制値を越えていないことの確認。

放射線障害防止法、告示第 8 条により最大許容表面密度は、 α 線を放出する放射性同位元素で $10^{-4} \mu \text{Ci/cm}^2$ 、 α 線を放出しない放射性同位元素で $10^{-3} \mu \text{Ci/cm}^2$ と定められており、3-7 で計算した密度が上記の密度を越えていないことを確認する。越えていれば当然除染等の必要

な措置を講じなければならない。

使用施設によっては、汚染状況により、実験室内を高レベル区域と低レベル区域に分けて、管理基準値を定めた方が都合がよい場合もあるので、法律の規制値を満足する範囲で定めること。

4. おわりに

表面汚染密度を評価する上で一番重要なのは、ふきとり効率をいくらにするかである。ここで定めたふきとり効率は、汚染時はとれやすい汚染であったものが、汚染後時間の経過とともに、大部分がとれにくい汚染となった場合を想定している。実験中、誤って汚染させた場合で、すぐに、ふきとりを行った場合は、ふきとり効率を50%（実際はほぼ100%と考えられるが、安全率を見込んで50%とした方がよい）とすれば十分である。

参考文献

- 1) 北野匡四郎、他；スミヤ法によるトリチウム表面汚染レベルの評価、保健物理、8、67～71(1973)
- 2) 吉田芳和、他；スミヤ法による表面汚染密度の測定に関する実験、日本原子力学会誌、6、77～81(1964)
- 3) 小泉彰、他；スミヤ法による³H標識化合物の表面汚染測定、Radioisotope、24、55～57(1975)
- 4) 日本規格協会；ふきとり式放射性表面汚染測定方法、JISZ4504-1974
- 5) 日本保健物理学会；表面汚染密度の測定、現状における放射線管理測定技術、133～156