

事 務 連 絡
平成23年8月26日

関係都道府県教育委員会教育長
関係都道府県知事
関係都道府県内に附属学校を置く国立大学法人の長
独立行政法人国立高等専門学校機構理事長 殿
関係都道府県内に小中高等学校を設置する学校設置会社を
所轄する構造改革特別区域法第12条第1項
の認定を受けた地方公共団体の長

文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課
スポーツ・青少年局学校健康教育課

「学校等における放射線測定の手引き」について

文部科学省では、学校内における児童生徒等の受ける線量を低減させ、より安心して教育を受けられる環境の構築を目指し、更なる取組を推進しています。

このたび、「福島県内の学校の校舎・校庭等の線量低減について（通知）」（平成23年8月26日付け23文科ス第452号）により福島県内における線量低減のための対応をお示ししましたが、福島県以外の学校においても、参考としていただけるものと考え、別途、お知らせしたところです。

上記の取組の一環として、各学校等において、適切に放射線測定等を行う際の参考としていただけるよう、独立行政法人日本原子力研究開発機構の協力の下、「学校等における放射線測定の手引き」をとりまとめて公表いたしました。上記と同様に参考としていただけるものと考えておりますので、こちらも同様にお知らせします。

なお、この手引きについて、域内の市町村教育委員会、所轄の私立学校を設置する学校法人等及び所轄の学校設置会社に対しても、周知していただくようお願いします。

（問い合わせ先）

文部科学省原子力災害対策支援本部 阿部
電話03-5253-4111（内4621）

独立行政法人日本原子力研究開発機構
福島支援本部
電話024-524-1059



学校等における放射線測定の手引き

平成 23 年 8 月 26 日
文 部 科 学 省
日本原子力研究開発機構

【はじめに】

福島県やその近隣県において、東京電力福島第一原子力発電所事故以来、環境中の放射線に対する不安が高まっており、自治体や学校、住民が独自に測定する動きが多くみられ、測定計器の取扱い方法や測定方法等に関する適切な情報が求められています。

このため、学校等における

- 環境中の放射線の平均的な状況を把握するための測定法（第Ⅰ章）
- 除染等のために比較的高いポイントを発見するための測定法（第Ⅱ章）
- 各種測定機器の用途とメンテナンス（第Ⅲ章）

等に関する手引き書を作成しましたので、測定の際にご活用ください。

なお、すでにこのような測定活動が活発化しており、できるだけ早く本情報を公表する必要があるため、今回は測定に必要な最小限の情報のみ記載することとし、巻末に「緊急被ばく医療研修」のテキストより抜粋したサーベイメータの取扱方法を添付しました。

あくまでもこれは一般的な測定方法の1つですので、既に各自治体等において、専門家の方々のご意見を踏まえ、異なる方法により測定されていてもそれは誤りではありません。

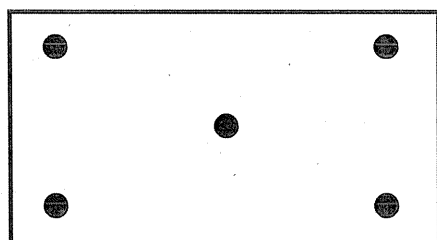
第Ⅰ章 環境中の放射線の平均的な状況を把握するための測定法

運動や外遊び等で校庭・園庭内などを移動しつつ、一定時間滞在することを想定した際に、当該活動でどの程度の放射線を受けるかを知りたい場合などに活用できる測定法です。

ここでは、文部科学省が学校等の校庭・園庭における平均的な空間線量率を把握するために、行っている測定方法を紹介します。

1. 平均空間線量率の測定法

- 1) 校正済みの『NaIシンチレーション式サーベイメータ』(NaI線量率計)を用いてガンマ線の空間線量率を計測します。
- 2) 校庭・園庭についてはサイコロの5の目の形状(図)で5点を測定します。



* ただし、砂場遊び等、特定の1か所に長くどどまって過ごす場合は当該ポイントの中心を測定します。

2. 空間線量率の計測時の注意点

1) 校庭・園庭の計測時にはくぼみ、建造物の近く、樹木の下や近く、建造物からの雨だれの跡・側溝・水たまり、草地・花壇の上、石塀近くの地点での測定は避けます。

* ここでは、平均的な空間線量の測定が目的であるため。

2) 地上高1mまたは地上高50cmの高さを計測します。

* 幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、
小学校以下及び特別支援学校では50cm、
中学校以上では1mの高さを採用。

3) プローブ(検出部)は地表面に平行にし、体からなるべく離します。

4) 本体およびプローブ(検出部)をビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避けます。

5) 時定数(正しい応答が得られるまでの時間の目安)は10秒とし、測定開始から30秒待って計測値(あるいは、測定値)($\mu\text{Sv/h}$)を読み取ります(1点での計測回数は1回)。

6) 記録紙に記入します。

なお、文部科学省においては、学校等における空間線量率の測定結果は、屋外においては各ポイントでの測定数値の1mまたは50cm高のそれぞれの平均値を集計し、公表しています。

(参考：屋内においては任意の3教室の窓際、教室中央における1mまたは50cm高のそれぞれの平均値です。)

3. 外部被ばくによる線量算定の方法 → 測定された値に滞在時間を乗じて評価

例えば、 $1\mu\text{Sv/h}$ の校庭で2時間活動、 $0.2\mu\text{Sv/h}$ の教室に4.5時間滞在するというパターンを年間200日の通学期間中毎日続けた場合、

$(1\mu\text{Sv/h} \times 2\text{h/日} + 0.2\mu\text{Sv/h} \times 4.5\text{h/日}) \times 200\text{日} = 580\mu\text{Sv} = 0.58\text{mSv}$
となります(自然放射線を含みます)。

第Ⅱ章 除染等のために比較的高いポイントを発見するための測定法

校庭・園庭等において、放射線量率が高いところを見だし、当該場所に近づくことを避けたり、除染を計画したりするための測定方法です。

1. 校内において高い線量率が予測されるポイント

A. 雨水が集まるところ及びその出口

建物の雨樋(軒樋、集水器、呼び樋、竖樋)、竖樋から直接排水されている犬走り、側溝、集水マス、屋上・プール等屋外の排水口、雨だれが落ちている場所などが該当します。放射性物質(セシウム)は土や落ち葉に付着しやすいため、これらがたまりやすい軒樋、集水器、屋外の排水口、側溝、集水マスなどは、重点的に測定します。

B. 植物及びその根元

樹木の葉・幹・根、根元付近の土、花壇・植栽、芝・草地、コケ、落ち葉だまり、屋外に置いてある堆肥などが該当します。特に、高木の広葉樹の根元やコケが生えているところで、高い線量率が確認されることが多いです。幹の周囲が均一に汚染されているわけではないため、1周全面を測定します。

C. 雨水・泥・土がたまりやすいところ

水たまりができやすい低くなった地面、縁石や塀際の土だまり、コンクリートと表土の境、コンクリートやレンガ(地表面)の割れ目・継ぎ目、カビや土などがついて黒ずんだ構造物などが該当します。これらの場所は、周囲から雨水が流れ込みやすく、また、泥や土がたまり、周囲より放射性物質が付着しやすいため、線量率が高くなる可能性があります。

D. 微粒子が付着しやすい構造物

錆びた鉄構造物、トタン屋根などです。

2. 箇所別の放射能測定方法

(1) 測定装置

GMサーベイメータ(GM汚染検査計)及びNaIシンチレーションサーベイメータ(NaI線量率計)を用います。

放射性物質が比較的多く付着している汚染場所を絞り込むためには、感度が高いGM汚染検査計を用いますが、用意できない場合はNaI線量率計でも代用することは可能です。また、放射性物質が比較的多く付着している場所付近の線量率測定は、①表面から1cmの高さにおける線量率(1cm表面線量率)、②50cm高さ、③1m高さの空間線量率としてNaI線量率計を用います。

なお、GM汚染検査計は、固有の機器特性を持っているため、正確な空間線量率測定には適さないことがありますのでご注意ください。

(2) 測定方法

測定方法として、1)汚染箇所の特定、2)特定箇所の線量率測定、3)特定箇所周辺の空間線量率の測定、に分け、その方法を以下に示します。

1) GM汚染検査計を用いた汚染箇所の特定

- ① GM汚染検査計の時定数を3秒とし、3cm/秒程度の速度で測定器のプローブを移動させ、針が大きく振れる場所を探します。
- ② 針が大きく振れる場所付近では、時定数を10秒とし、1cm/秒程度のゆっくりとした速度でプローブを移動させ、放射性物質が多く付着している場所を特定し、安定した時の値を記録します(特定した場所は、石灰等でマークしておきます)。
- ③ ピーク値を示す場所は1ヶ所とは限らないので、周囲にもピーク値を示す場所がないか、慎重に探します。

* 測定の際に、プローブが測定対象に触れてしまった場合は、紙ワイプ(無い場合はティッシュペーパーでも可)やウェス(普通の布きれでも可)等で拭き取ります。

* 検出器先端は破損しやすいため、取り扱う際は注意してください。

2) 特定箇所の線量率測定

NaI線量率計を用いて、マークした場所の表面から1cm、50cm高及び1m高における線量率を測定します。

- ① NaI線量率計の時定数を10秒とし、測定プローブを測定対象から1cmの位置で、測定対象に対し垂直に固定し、30秒待って安定した時の値を記録する。

* 測定の際に、プローブが測定対象に触れてしまった場合は、紙ワイプ(無い場合はティッシュペーパーでも可)やウェス(普通の布きれでも可)等で拭き取ります。

- ② 同様に50cm高及び1m高における線量率を測定します。

3) 特定箇所周辺の空間線量率の測定

比較的線量の高いポイントの周辺に、人が通るルートがある場合は、それに沿った空間線量率を測定します(50cm高及び1m高)。

- ① NaI線量率計の時定数を3秒とし、測定プローブを地表から50cm高の位置で横向きにして、ゆっくりとした速度でルート沿いを歩き、針が大きく振れる場所を探します。
- ② 針が大きく振れる場所付近では、時定数を10秒とし、さらにゆっくりとした速度で歩いて、最も高い値を記録します。
- ③ その場所を石灰等でマークするとともに、50cm高及び1mの高さの空間線量率を測定し、記録します。
- ④ プローブを横向きにして測定する場合は、プローブに示されている実効中心線を測定位置に合わせます。
- ⑤ マーキング地点を写真や絵で記録しておき、除染後に効果を確認する際に、測定場所が正確に再現できるようにしておきます。

(3) 留意点

A. 雨水が集まる場所及びその出口

構造物や、土、落ち葉の堆積している場所は、高い線量率を示す場所を目視で特定しやすいですが、水が集中する集水器や縦樋出口付近では、土等の堆積が少ない場所でも高い線量率を示すことがあるため、注意が必要です。

また、軒先近くに樹木がある場合、それらに付着した放射性物質の影響を受け、正確な測定ができなくなる可能性があります。そのような時は、測定器のプローブ側面を薄い鉛板で巻き、測定端面における周囲からの放射線の影響を排除して測定します。

B. 植物及びその根元

根元の土の部分は総じて高い線量率を示しますが、根元を除染した後に再び木の上部から放射性物質が流下・付着することのないよう、幹や葉への付着状況も可能な限り把握しておくことが望ましいです。特に高木の周囲では、ピーク値を示す場所が複数箇所存在することが多いため、周囲にもピーク値を示す場所がないか、慎重に探します。

また、植栽が密集している場所では、周囲の植栽に付着した放射性物質の影響を受ける可能性があるため、測定器のプローブ側面を薄い鉛板で巻き、周囲からの放射線の影響を排除して測定します。

C. 雨水・泥・土がたまりやすいところ

コンクリート等の割れ目・継ぎ目、土だまり等は目視で特定しやすいですが、雨水や泥がたまりやすい場所は特定しにくいです。そのため、雨が降った後に水たまりが残りやすい場所をあらかじめ調査しておく、場所を絞り込みやすいです。

D. 微粒子が付着しやすい構造物

周囲に植栽がある場所では、植栽に付着した放射性物質の影響を受ける可能性があるため、測定器のプロブ側面を薄い鉛板で巻き、周囲からの放射線の影響を排除して測定します。

3. 学校内における除染の要否判断の目安について

学校内においては、これまでの除染等の経験から、雨樋下や側溝、排水溝入口など、放射性物質が一定範囲に集中しやすい場所は、汚染場所は狭いが極めて高い線量を示す傾向がある一方、雑草が茂っている場所や屋上のコンクリート床など、一定の面積範囲が全体的に高い線量を示す場合も見られます。

そのため、除染すべき場所としては、上記のとおり、児童生徒等が日常的に活動する可能性の高いところで、局部的に線量率が高い場所と、一定の面積範囲にわたって線量率が高い場所が考えられます。局部的に線量の高い場所は比較的限定されるので、可能な限り除染することとし、一定の面積範囲にわたって線量率が高い場所はその範囲を除染の上、50cm(中学校以上では1m)における空間線量率の低減を確認します。

実際に除染を行う必要があるかどうかの判断に当たっては、「福島県内の学校の校舎・校庭等の線量低減について(通知)」(平成23年8月26日付け23文科ス第452号)において、校庭・園庭については毎時 $1\mu\text{Sv}$ 未満を目安とすることとされていることを鑑み、50cmの高さ(中学校以上においては1m)において、 $1\mu\text{Sv/h}$ 以上の場所が目安になると考えられます。なお、砂場や、子どもがもたれかかる建物の壁や遊具等、子どもが長時間至近距離で接する可能性のある場所については、当該場所における子どもの体の中心を考慮した位置での測定値も除染判断の参考になるでしょう。

児童生徒等は自宅や自宅周辺の遊び場等、学校外でより多くの時間を過ごすと考えられますが、これらの場所は多種多様で、網羅的な除染は容易ではないと考えられますので、少なくとも学校内においては、比較的線量率が高い場所をできるだけ減らしていくことが、児童生徒等の受ける線量を確実に低減することができるのと考え方に立ち、現時点における学校内での除染の目安としてこの数値をお示ししています。ただし、これもあくまで対策の目安であり、安全確保のための必要条件ではないので、実際には汚染箇所の形状、広さ、人が近づく頻度、汚染除去にかかるコスト等を勘案する等、総合的に汚染除去の要否を検討することが適当です。また、迅速な汚染除去が困難な場合は、当面の対策として、囲いや柵を設けて立ち入りを制限する等の措置をとることは、被ばくを抑制する観点から有効であると考えられます。

第三章 各種測定機器の用途とメンテナンス

主要なサーベイメータの用途と取扱方法、諸注意、メンテナンスについての説明です。

原子力災害対応において、環境中のガンマ線^{*1)}による空間線量率を測定する場合は、比較的低い空間線量率を精度良く測定できるNaIシンチレーションサーベイメータ(NaI線量率計)を使用します。

放射性物質による汚染(身体汚染、物品等の表面汚染)を検査する場合は、放射性物質から放出されるベータ線^{*2)}を主に計測する表面汚染検査用GMサーベイメータ(GM汚染検査計)を使用します。

*1)ガンマ線とは、光や電波と同じ電磁波の一種で透過性の放射線です。

*2)ベータ線とは、放射性物質の原子核から放出される粒子(電子と同じ質量)です。

1. 空間線量率測定用の主なサーベイメータ

NaIシンチレーションサーベイメータ(NaI線量率計)

【測定用途】 主として、ガンマ線による低線量率($\sim 30\mu\text{Sv/h}$)での空間線量率の測定

【測定範囲】 $\sim 0.1\mu\text{Sv/h} \sim 30\mu\text{Sv/h}$

【取扱方法】 → 参考資料参照

2. 汚染検査用の主なサーベイメータ

GMサーベイメータ(GM汚染検査計)

【測定用途】 主として、ベータ線及びガンマ線を放出する放射性物質による汚染の測定

【取扱方法】 → 参考資料参照

3. サーベイメータのメンテナンス等について

(1)保守上の留意点

各種サーベイメータは、測定環境により検出器の感度変化や電気回路の部品劣化により、指示値が正しい値からずれを生じることがあります。そのため、定期的(年1回以上)に校正(指示値のずれを修正)し、精度を確保することが望ましいです。

また、日常点検として、電池残量、ケーブル・コネクタの破損、スイッチの動作等の点検、及びバックグラウンド計数値の測定(バックグラウンドが大きく変化しない同一の場所で測定を行い、過去の値と比較して大きな変化が無いことを確認)を実施し、異常・故障の判断の目安にします。

(測定器の校正を行っている団体は(財)放射線計測協会等があります。)

(2)サーベイメータの測定値の取扱い

空間線量率用サーベイメータは、原則として校正定数が記されたシールが貼付され、サーベイメータの指示値にその校正定数を乗ずることによって正しい線量率を求めることができます。

参考資料 サーベイメータの取扱方法

I .GMサーベイメータ

ALOKA TGS-136

ALOKA TGS-146

II .NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ

ALOKA TCS-161

ALOKA TCS-171

III .個人線量計

ALOKA ADM-112

TECHNOL DOSE³

GMサーベイメータTGS-136の取扱方法

GMサーベイメータ（日立アロカメディカル製TGS-136型）の外観および各部の名前を写真 I.1.1に示す。

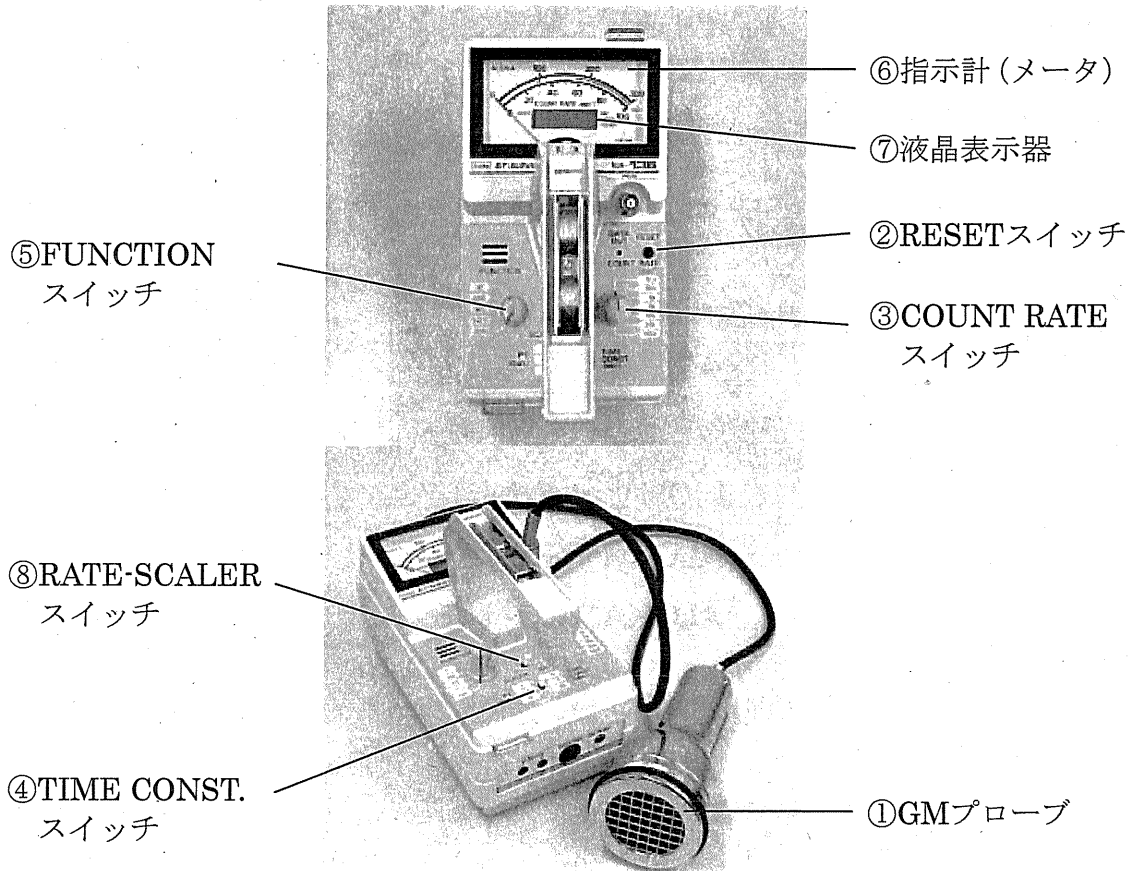


写真 I.1.1 GMサーベイメータ（日立アロカメディカル製TGS-136型）

(1)各部の名称と働き

①GMプローブ

GM計数管が収納されており β (γ) 線を検出する。

②RESETスイッチ

メータを初期状態にリセットする（指針がゼロに戻る）。

③COUNT RATEスイッチ

メータの最大スケールを [100]、[300]、…、[30k]、[100k] (min^{-1}) の7段に切り換える。メータの指示計数率が小さすぎず、かつ振り切れないような適切なスケールを選択する。

④TIME CONST.（時定数）スイッチ

メータの時定数を [3]、[10]、[30] (sec.) のいずれかに切り換える（メータ指示値

の読み取りには時定数の2～3倍の時間が必要である)。

⑤FUNCTIONスイッチ

電池の電圧チェック [BATT.]、高電圧のチェック [HV]、測定 [USE] およびスイッチオフ [OFF] の切り換えをする。スピーカのスイッチをオンにすると $\beta(\gamma)$ 線を検出するたびにクリック音がスピーカから出る。

⑥指示計 (メータ)

計数率を示すメータで、下側の目盛りでは0～100の単位で計数率 [min^{-1}] が示され、上側の目盛りでは0～300単位で計数率 [min^{-1}] が示されている。③で選択した最大スケールに対応している。

⑦液晶表示器

メータで示す計数あるいは計数率をデジタル表示にする。

⑧RATE-SCALERスイッチ

RATEにすれば、液晶表示は計数率になる。また、SCALER側に切り換えれば、プリセット(PT)スイッチにより設定した時間当たりの計数値 (例えば、PTスイッチを [0.1] に設定すれば [カウント数/0.1min]) を表示する。

(2)操作方法

1)電源チェック

①FUNCTION切り換えスイッチを [OFF] から [BATT.] の位置にして、電池の電圧をチェックする。メータの指針が右半分の緑帯 (グリーンベルト) の位置にくることを確認する。メータの指針が緑帯まで達しないときは電池を交換する。

②FUNCTIONスイッチを [HV] の位置にして、高電圧をチェックする。メータの指針がHVと書かれた赤帯 (レッドベルト) まで達しないときは、専門家による調整が必要である。

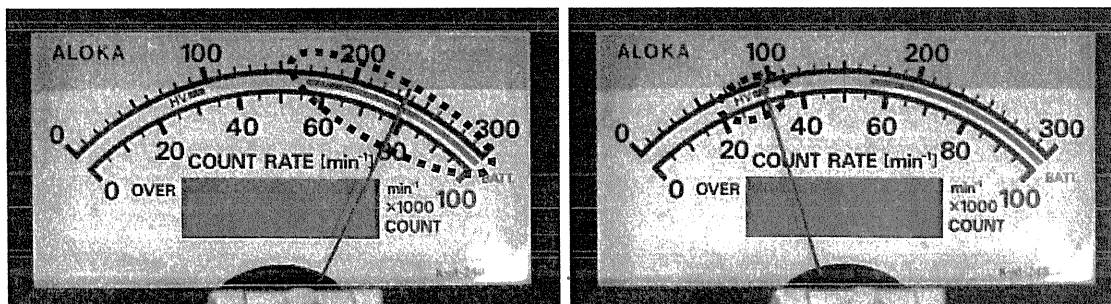


写真 I.1.2 サーベイメータの使用前チェックによる指示例

(左 : BATT.チェック、右 : HVチェック)

2) 身体表面汚染の測定法

①GMプローブをラップフィルムや薄手のビニール袋等で包む。

(スピーカーのスイッチはOFFの状態を使用する。)

バックグラウンド計数率を測定する。このときの時定数として10秒を選択する。

②GMプローブの窓面を身体表面より約1cm離し、身体表面の各測定部位内をゆっくりとした速さ(3~6cm/s)で移動させて、計数率が最大となる場所を探す。最大値が得られた場合、その場所にGMプローブを約30秒保持してから計数値を読み取る。

③メータの指針が振り切れたり小さすぎないように、COUNT RATEスイッチにより適当なレンジを選択する (COUNT RATEを切り換えたときは、指針の振れが落ち着くまで若干の時間を要する。)

④計数率が低くて指針がふらつく場合は、TIME CONST. (時定数) を10秒または30秒に設定し指針の振れ幅の中央値を読み取る。

⑤指示値の読み方は、COUNT RATEがどの値に設定されているかによって変わるので、必ず確認する。

⑥測定が終了した後は、FUNCTION切り換えスイッチをOFFの位置に戻す。

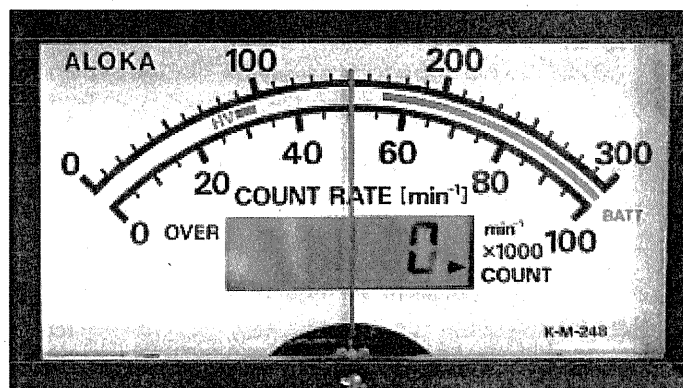


写真 I .1.3 表面汚染検査用サーベイメータによる測定例

(この写真の場合、COUNT RATEが [30k] の場合⇒ $15,000\text{min}^{-1}$
 [1k] の場合⇒ 500min^{-1})

3) 注意事項

①GMプローブは破損しやすいため、特に注意して取り扱い、衝撃等は加えないようにする。

②ケーブルには断線の原因となるような力を加えないようにする。

③測定していないときはFUNCTION切り換えスイッチを [OFF] にする。

④サーベイメータは常温、低湿度の場所で保管する。

- ⑤保管中のサーベイメータの電圧チェックを時々行い、電池が消耗しているときは、新しい電池と交換する。消耗した電池を交換しないで長期間放置した場合、電解液の漏出により電池ホルダー端子の腐食、その他の故障の原因となることがある。

4)電池交換の手順

- ①FUNCTION切り換えスイッチが [OFF] の位置にあることを確認する。
- ②サーベイメータ底部の蓋を外す。
- ③電池ホルダーの電池を全て交換する。
(ホルダーに示してある極性に合わせて電池を装填する。)
- ④電池ホルダーの蓋をする。
- ⑤FUNCTION切り換えスイッチを [OFF] から [BATT.] の位置にして、電池の電圧をチェックする。メータの指針が右半分の緑の位置にくることを確認する。

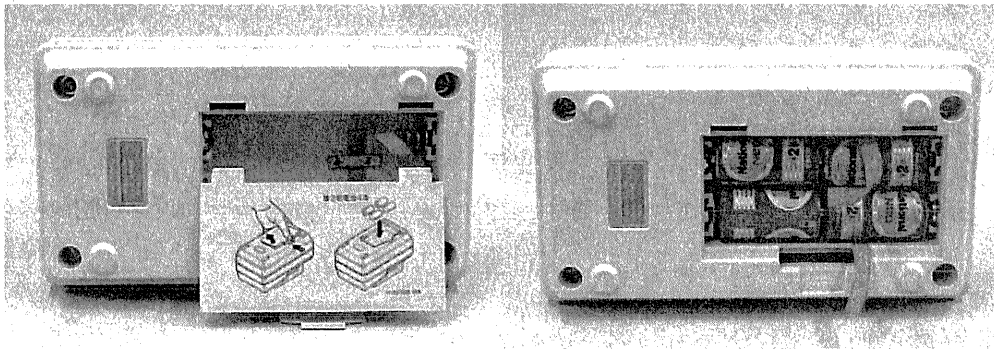


写真 I.1.4 電池の交換

GMサーベイメータTGS-146の取扱方法

GMサーベイメータ（日立アロカメディカル製TGS-146型）の外観および各部の名前を写真 I.2.1に示す。

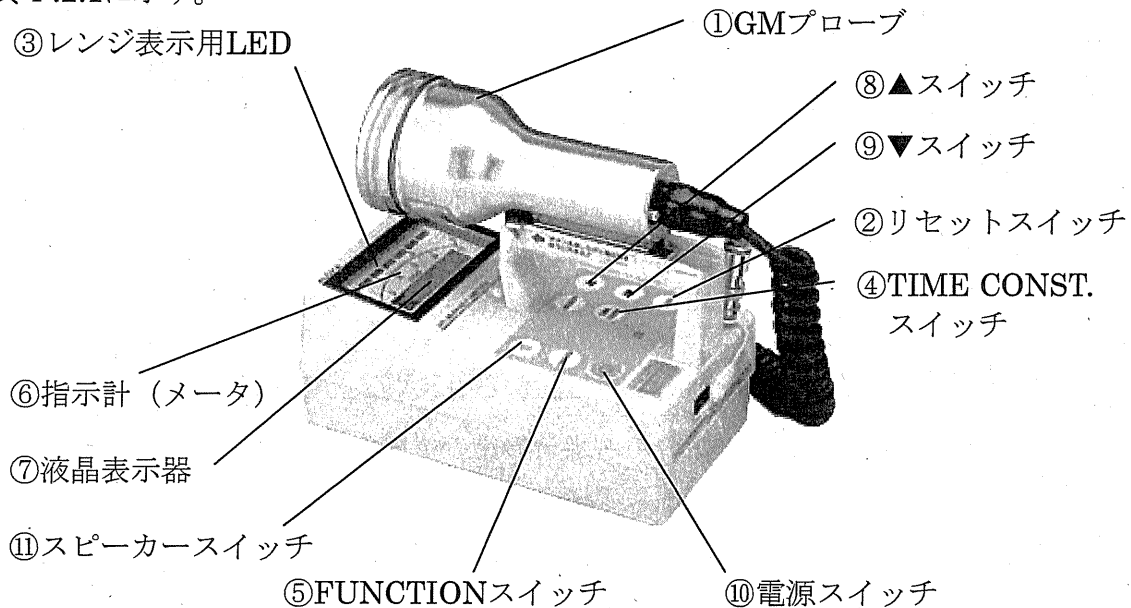


写真 I.2.1 GMサーベイメータ（日立アロカメディカル製TGS-146型）

(1)各部の名称と働き

①GMプローブ

GM計数管が収納されており $\beta(\gamma)$ 線を検出する。

②リセットスイッチ

メータを初期状態にリセットする（指針がゼロに戻る）。

③レンジ表示用LED

現在設定されている測定レンジを示す。

④TIME CONST.（時定数）スイッチ

メータの時定数を3秒、10秒、30秒のいずれかに切り換える（メータ指示値の読み取りには時定数の2～3倍の時間が必要である）。

⑤FUNCTIONスイッチ

測定状態でFUNCTION状態（項目の選択）への切り換え、解除を行う。

⑥指示計（メータ）

計数率を示すメータで、下側の目盛りでは0～100の単位で計数率 $[\text{min}^{-1}]$ が示され、上側の目盛りでは0～300単位で計数率 $[\text{min}^{-1}]$ が示されている。⑧、⑨で選択した最大スケールに対応している。

⑦液晶表示器

メータで示す計数あるいは計数率をデジタル表示にする。

⑧▲スイッチ

測定状態：計数率測定レンジを1つupさせる。

FUNCTION状態：設定選択スイッチになる。

⑨▼スイッチ

測定状態：計数率測定レンジを1つdownさせる。

FUNCTION状態：設定選択スイッチになる。

⑩電源スイッチ

Power ON/OFFスイッチ

⑪スピーカースイッチ

ONにすると $\beta(\gamma)$ 線を検出するたびにクリック音がスピーカから出る。

(2)操作方法

1)電源チェック

①電源スイッチを約2秒間押す。液晶表示器の表示が下記のように変化する。

```

□ALOKA□TGS-146□□：型式
      ↓
□05/11/08□10:00□：時刻
      ↓
□□□□□BATT.=■■■■：電池残量
      ↓
□□□ALARM□□OFF□□□：警報動作設定
      ↓
□□□□□□HV□=□OK□□：HV状態
      ↓
□□3□□□□□□□□□0□□：測定状態
      ↑               ↑
    時定数         計数率
    
```

②バッテリーチェック

起動時に電池残量がBATT.=■■□□ \leftrightarrow BATT.=□□□□と点滅していた場合、バッテリーダウン予告です。電池を早めに交換してください。

③HVチェック

□□□□□□HV□=□OK□□：HV正常で測定可能

□□□□□□HV□=ERROR：HV異常で測定不可能

高電圧不具合のため、専門家による調整が必要である。

2) 身体表面汚染の測定法

- ①GMプローブをラップフィルムか薄手のビニール袋等で包む。

(スピーカーのスイッチはOFFの状態を使用する。)

バックグラウンド計数率を測定する。このときの時定数として10秒を選択する。

- ②GMプローブの窓面を身体表面より約1cm離し、身体表面の各測定部位内をゆっくりとした速さ(3~6cm/s)で移動させて、計数率が最大となる場所を探す。最大値が得られた場合、その場所にGMプローブを約30秒保持してから計数値を読み取る。

- ③メータの指針が振り切れたり小さすぎないように、▲▼スイッチにより適当なレンジを選択する(レンジを切り換えたときは、指針の振れが落ち着くまで若干の時間を要する。)

- ④計数率が低くて指針がふらつく場合は、時定数を10秒または30秒に設定し指針の振れ幅の中央値を読み取る。

- ⑤指示値の読み方は、レンジスイッチがどの値に設定されているかによって変わるので、必ず確認する。

- ⑥測定が終了した後は、電源スイッチを押し電源を切る。

3) 注意事項

- ①GMプローブは破損しやすいため、特に注意して取り扱い、衝撃等は加えないようにする。

- ②ケーブルには断線の原因となるような力を加えないようにする。

- ③使用していないときは電源スイッチを押し電源を切る。

- ④サーベイメータは常温、低湿度の場所で保管する。

- ⑤保管中のサーベイメータの電圧チェックを時々行い、電池が消耗しているときは、新しい電池と交換する。消耗した電池を交換しないで長期間放置した場合、電解液の漏出により電池ホルダー端子の腐食、その他の故障の原因となることがある。

4) 電池交換の手順

- ①電源が切れていることを確認する。

- ②サーベイメータ底部の蓋を外す。

- ③電池ホルダーの電池を全て交換する。

(ホルダーに示してある極性に合わせて電池を装填する。)

④電池ホルダーの蓋をする。

⑤電源スイッチを押し、起動時の電池残量をチェックする。新しい電池に交換した場合は、BATT. = ■■■■と表示される。

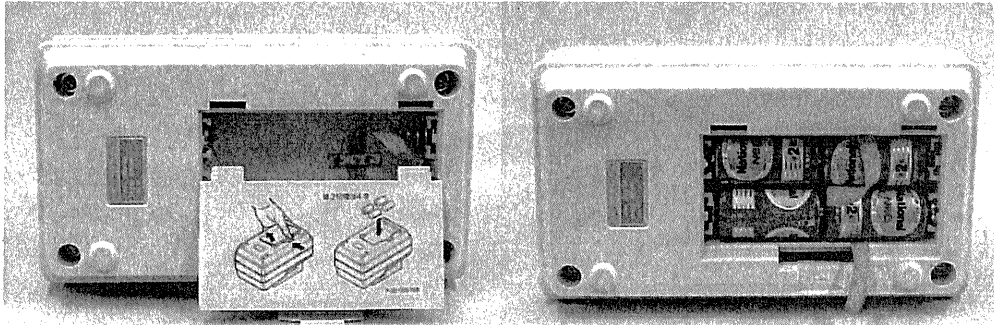
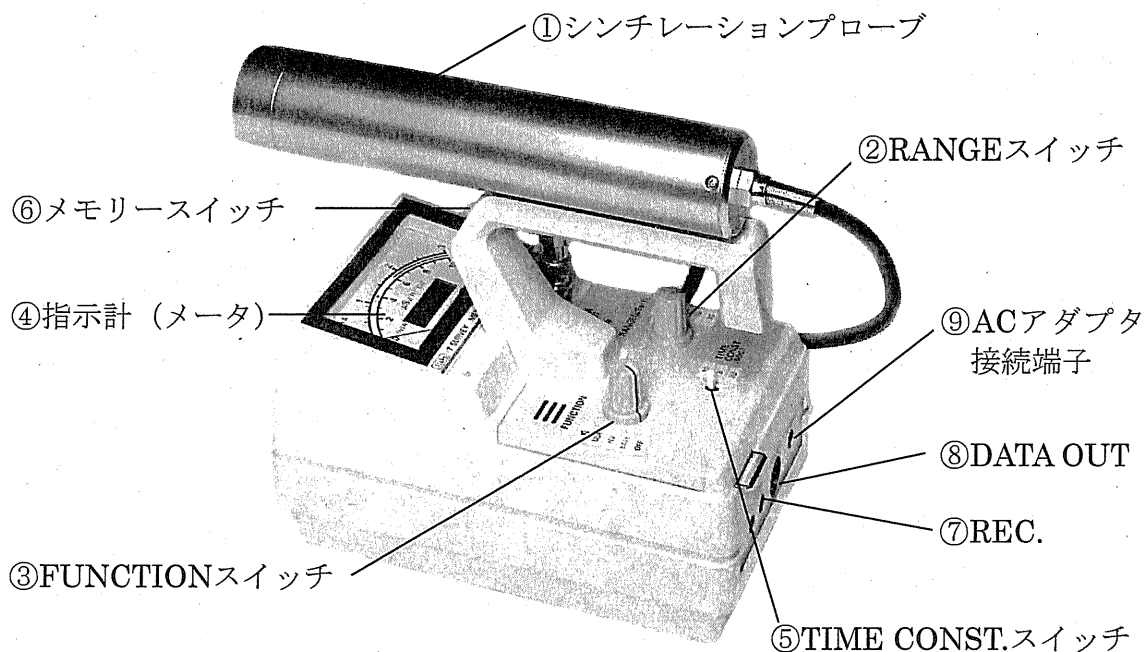


写真 I.2.2 電池の交換

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(TCS-161)の取扱方法

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ（日立アロカメディカル製TCS-161型）の外観および各部の名前を写真Ⅱ.1.1に示す。



写真Ⅱ.1.1 NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
(日立アロカメディカル製TCS-161型)

(1)各部の名称と働き


①シンチレーションプローブ

NaI(Tl)シンチレーション検出器が保護ケースに収められている。

②RANGEスイッチ

線量率の測定範囲を設定するスイッチ。設定した値がメータの最大値になる。

③FUNCTIONスイッチ


[OFF] → [BATT.] → [HV] → [USE] →  の5段階切換えになっている。

OFF : 電源が供給されていない状態。

BATT. : 電池の電圧チェックを行う。指針がメータの「緑帯」の左側を指示した場合は電池を交換する。

HV : 高電圧をチェックする。正常の場合、メータの指針がHVと書かれた赤帯（レッドベルト）内を指示する。

USE : 測定状態になり線量率を指示する。

 : スピーカー。計数のモニタ音が聞こえる。

④指示計（メータ）

線量率、電池電圧、検出器印加電圧のチェック。液晶パネルは、デジタルで線量率が表示される。

⑤TIME CONST.スイッチ

時定数を設定するスイッチ。

⑥メモリースイッチ

スイッチを押すとデータレコーダにデータが自動転送される。

⑦REC.

アナログ記録計を接続するコネクタ。+10mV/フルスケールの記録計を接続することが可能である。

⑧DATA OUT

データレコーダに接続する端子、メモリースイッチで押したときに出力される。

⑨ACアダプタ接続端子

ACアダプタを使用するとき、この端子に接続する。

(2)操作方法

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータで、空間の γ 線による線量率を測定するときの使用法について述べる。

1)電源チェック

①FUNCTIONスイッチを[OFF]から[BATT.]の位置にして、電池の電圧をチェックする。メータの指針が右半分の緑帯（グリーンベルト）の位置にくることを確認する。メータの指針が緑帯まで達しないときには電池を交換する。

②FUNCTIONスイッチを[HV]の位置にして、高電圧をチェックする。メータの指針がHVと書かれた赤帯（レッドベルト）まで達しないときには、専門家による調整が必要である。

2)線量率の測定法

①RANGEスイッチを最大値から順に切換え、メータの指示値が読み取りやすい値のところに設定する。

②バックグラウンド値を測定する。通常、 $\sim 0.1 \mu\text{Sv/h}$ 程度を示す。

③測定場所では、地上約1mの高さで測定する。

④TIME CONST.スイッチの設定値は、計数率が小さい場合には10秒または30秒に設

定すれば、指針の振れが少なくなって読み取りが容易になるので、状況に応じて切換えて使う。ただし、いずれの場合も設定値の3倍の時間が経過してから平均的な値を読み取る。

⑤指示値の読み方は、RANGEスイッチがどの値に設定されているかによって変わる。フルスケールの値に注意して数値を読み取る。

⑥測定が終了したらFUNCTIONスイッチを「OFF」にする。

(3)使用上の注意

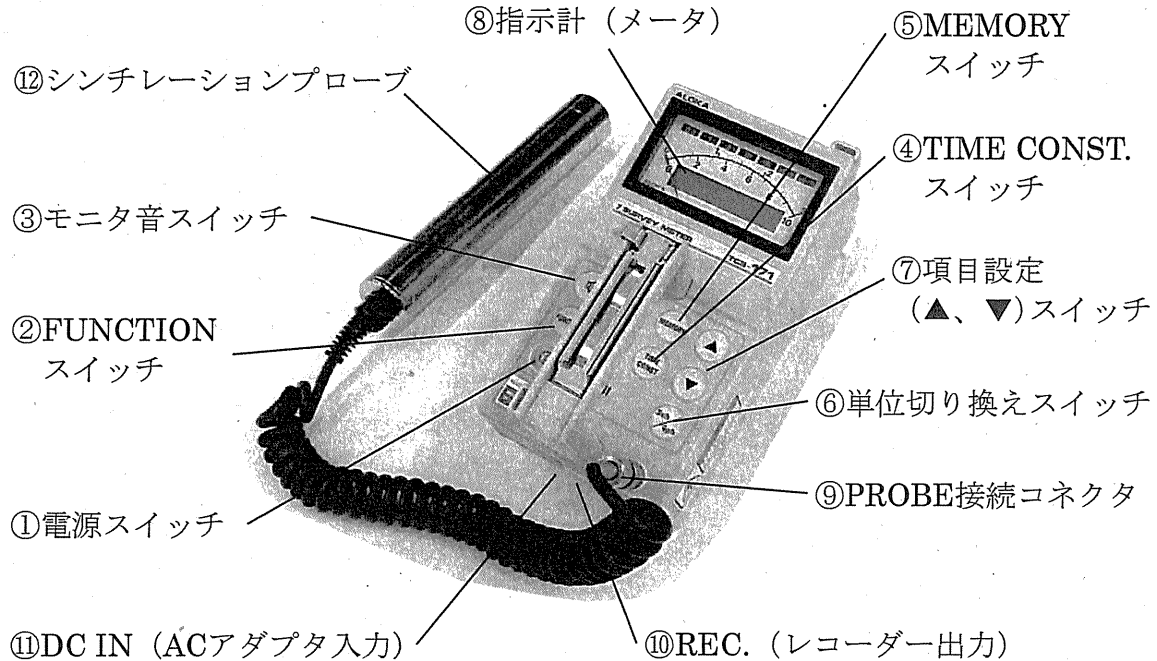
- ①使用前に必ず動作が正常かどうか確認する。
- ②精密機器なので丁寧に取り扱い、ショックを与えないようにする。
- ③必要に応じて、サーベイメータをポリエチレンシートで覆い、濡れたり汚染したりしないようにする。

(4)点検・保守

- ①湿気の少ない場所に保管する。
- ②長時間使用しない場合は、電池を取り出してサーベイメータと一緒に保管する。少なくとも1ヵ月に1回は電池をチェックして常にサーベイメータが正常に動作することを確認しておく。故障原因としては電池の腐食による接点不良や液漏れによる回路破損が最も多い。
- ③所期の性能を維持するため、1回／年を目安に点検校正を行うことが望ましい。

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(TCS-171)の取扱方法

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ（日立アロカメディカル製TCS-171型）の外観および各部の名前を写真Ⅱ.2.2に示す。



写真Ⅱ.2.2 NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
(日立アロカメディカル製TCS-171型)

NSRA 2011

(1)各部の名称と働き

①電源スイッチ

Power ON/OFFスイッチ

②FUNCTIONスイッチ

測定状態でFUNCTION状態（項目の選択）への切り換え、解除を行う。

③モニタ音スイッチ

モニタ音のON/OFFを行う。

④TIME CONST. (時定数) スイッチ

時定数を設定するスイッチである。

⑤MEMORYスイッチ

測定状態で、測定値をメモリーする。FUNCTION状態では、選択項目の決定を行う。

⑥単位切り換えスイッチ

測定器の単位を、Sv/hとGy/hに切替える。

⑦項目設定 (▲、▼) スイッチ

FUNCTION状態で、時刻、ブザー音量等の項目の設定を行う。

⑧指示計 (メータ)

上部のLEDにレンジと単位が、液晶表示器にはFUNCTIONで選択した項目が表示される。

⑨PROBE接続コネクタ

シンチレーションプローブを接続する。押して右回しで固定される。

⑩REC. (レコーダー出力)

記録計を使用するときの接続端子である。

⑪DC IN (ACアダプタ入力)

ACアダプタ入力を使用するときに、接続する端子である。

⑫シンチレーションプローブ

NaI(Tl)シンチレーション検出器が保護ケースに収められている。

(2)操作方法

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータで、空間の γ 線による線量率を測定するときの使用方法について述べる。

1)電源チェック

- ①電源スイッチを押すと自動的に測定状態になり、時定数と計数率が $\mu\text{Sv/h}$ で表示される。 $\mu\text{Gy/h}$ を計測するときは、単位切換えスイッチを押して切換える。
- ②放射線の計測数を“音”で確認したいときは、モニタ音スイッチを押す。

2)線量率の測定

- ①▲、▼スイッチで $[0.3(\mu\text{Sv/h})]$ レンジ、TIME CONST.スイッチで時定数を $[30(\text{sec.})]$ に設定し、バックグラウンド値を測定する。通常、 $\sim 0.1\mu\text{Sv/h}$ 程度の値を指示する。
- ②▲スイッチで測定計数レンジを最大 $[30(\mu\text{Sv/h})]$ に設定する。
- ③測定場所では、原則として地上約1mの高さで測定する。
- ④▲、▼スイッチで測定計数レンジを切換え、メータの指示値が読取りやすいところ(目盛の中央付近)に設定する。
- ⑤時定数の設定はTIME CONST.スイッチにより行い、計数率が小さい場合には10秒または30秒に設定すると、指針の振れが少なくなって読取りが容易になるので、状

況に応じて切換えて使用する。ただし、いずれの場合も時定数の設定値の約3倍の時間が経過してから平均的な値（指針の振れ幅の中央値）を読取る。

⑥測定値は、レンジが [0.3]、[3] および [30] のときは上の目盛りで読み、レンジが [0.3] のときは読取り値を1/10に、レンジが [3] のときは読取り値のまま、レンジが [30] のときは読取り値を10倍にする。また、レンジが [1] および [10] のときは下の目盛りで読み、レンジが [1] のときは読取り値を1/10に、レンジが [10] のときは読取り値のままとする。

⑦測定が終了したら電源スイッチを押し、電源を切る。

(3)使用上の注意

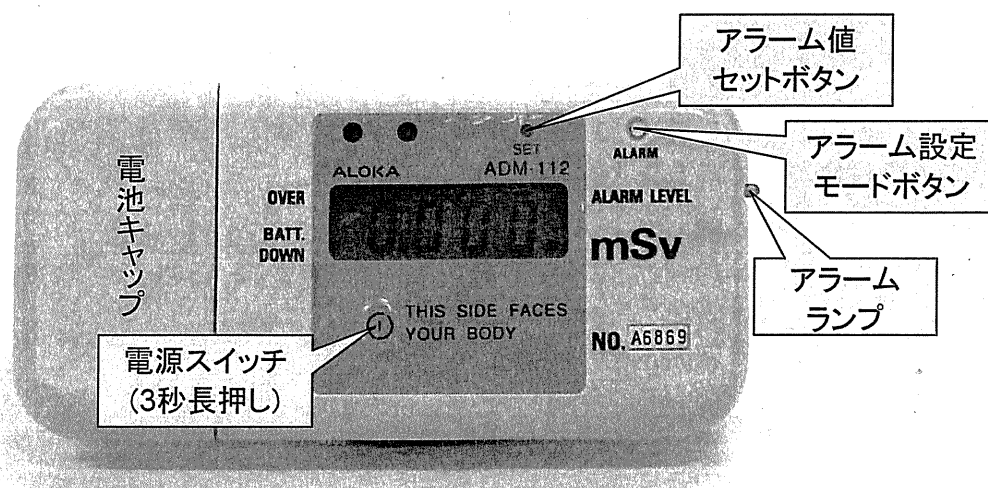
- ①使用前に必ず動作が正常かどうか確認する。
- ②精密機器なので丁寧に扱い、ショックを与えないようにする。
- ③雨天時や汚染レベルの高い区域で測定するときは、サーベイメータをポリエチレンシートで被い、濡れたり汚染したりしないようにする。

(4)点検・保守

- ①湿気の少ない場所に保管する。
- ②長時間使用しない場合は、電池を取り出してサーベイメータと一緒に保管する。少なくとも、1ヵ月に1回は電池をチェックして、常にサーベイメータが正常に動作することを確認しておく。故障原因としては電池の腐食による接点不良や液漏れによる回路破損が最も多い。
- ③ACアダプタでの長時間の連続使用を避ける。
- ④所期の性能を維持するため、1回／年を目安に点検校正を行うことが望ましい。

アラーム付個人線量計ADM-112の取り扱い方法

アラーム付個人線量計（日立アロカメディカル製ADM-112型）の外観および各部の名前を写真Ⅲ.1.1に示す。

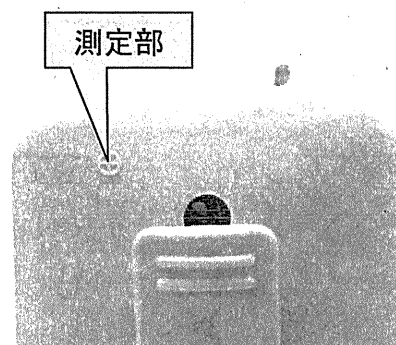


写真Ⅲ.1.1 アラーム付個人線量計（日立アロカメディカル製ADM-112型）

- ①電源スイッチを長押し（3秒）し、電源を入れる。
- ②液晶表示テストが行われた後、アラーム設定レベルを表示するとともに、1.5秒間ブザーが鳴り、アラームランプが点滅し、本体全体が振動する。
- ③その後、測定が開始される。なお、それまでの線量値が蓄積されている場合は、積算線量を表示する。積算線量をリセットするときには、いったん電源を切り、再度電源スイッチを10秒間以上押し続けて電源を入れる。

④装着方法

- ・測定部を必ず体の外側に向ける（液晶表示部を体側に向ける）。
- ・原則として、男性は胸部、女性は腹部に装着する。
- ・使用中に紛失しないよう、付属の紐で首からぶら下げる。
- ・実習の「最初」と「最後」には数値を必ず確認する。



- ⑤万が一、積算線量がアラーム設定値を超えると、表示が点滅するとともに、ブザーが鳴りアラームランプが点滅し、本体全体が振動して警報する。
- ⑥電源を切るときには、電源スイッチを長押し（3秒）する。

注意

- ・強い電波を受けると誤計数することがありますので、携帯電話、PHS、高出カトランシーバーなどの近くで使用しないようにして下さい。

アラーム値の設定方法

- ①アラーム値設定モード (**ALARM**) ボタンを押したまま、アラーム値セット (**SET**) ボタンを1回押した（押し続けず）後、**ALARM** ボタンを離す。このとき、ブザーが鳴り、表示部右上の▶が点灯し、現在のアラーム設定値が表示される。この状態がアラーム設定モードとなる。
- ②**SET** ボタンを1回押すごとに、アラーム値は下記に示す18通りに変化する。

0.100	1.000
0.200	2.000
0.300	3.000
0.400	4.000
0.500	5.000
0.600	6.000
0.700	7.000
0.800	8.000
0.900	9.000

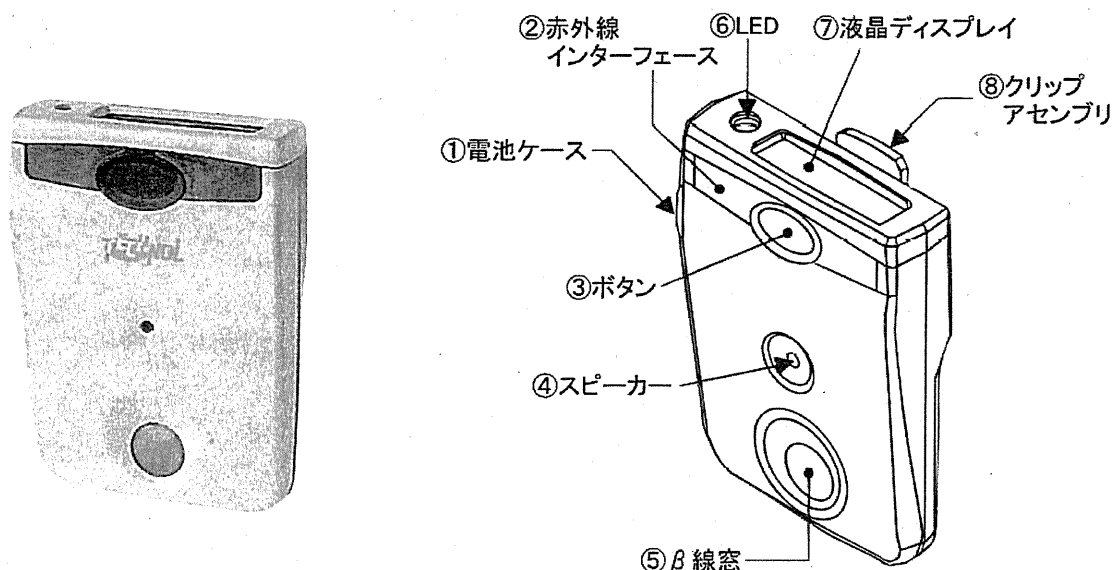
- ③アラーム値設定後、測定表示に戻る場合は、再度**ALARM** ボタンを押したまま、**SET** ボタンを1回押した後（押し続けず）、**ALARM** ボタンを離す。この時、ブザーが鳴り、表示部の▶が右下に移動し点灯する。これで測定表示モードに戻る。

注意：

- ・それぞれのモード設定中（ブザーが鳴るまで）は、電源を切らないで下さい。
- ・アラーム値セット (**SET**) ボタンは、誤操作防止のため、指先では操作ができません。先のとがったもので操作して下さい。なお、シャープペンシルのような先の折れる可能性のあるものは故障の原因となるため、使わないで下さい。

多機能電子線量計(DOSE³[ドーズキューブ])の取り扱い方法

多機能電子線量計 DOSE³ [ドーズキューブ] (千代田テクノル製) の外観および各部の名前を写真Ⅲ.2.1に示す。



写真Ⅲ.2.1 多機能電子線量計 DOSE³ [ドーズキューブ] (千代田テクノル製)

DOSE³ (株千代田テクノル製) は、様々な機能を持っていますが、緊急被ばく医療で主に必要となる積算線量とアラーム設定について説明します。

(1) 各部のはたらき

① 電池ケース

単三塩化チオニルリチウム電池 (3.6V) または、単三アルカリ電池 (1.5V) を使用。

※塩化チオニルリチウム電池 (3.6V) では、約4ヶ月、アルカリ電池 (1.5V) では、約1か月動作。

② 赤外線インターフェース

データ通信用の赤外線インターフェース。

③ ボタン

操作、アラームの停止、液晶ディスプレイ表示項目の選択を行うボタン。

④ スピーカー

アラーム音を鳴らす。

⑤ β線窓

β線用の検出窓。

※β線検出用のフィルターは薄い金属でできているので取扱いに注意すること。

⑥LED

アラームを光で知らせる。

⑦液晶ディスプレイ

ボタンで選択した項目を表示する。

⑧クリップアセンブリ

衣服に装着したり、ストラップを取り付ける。

(2)測定方法

(2)-1 電源の入れ方

- ①電池をセットすると液晶ディスプレイに「OFF」が表示され、電源が入る（「OFF」モード）。

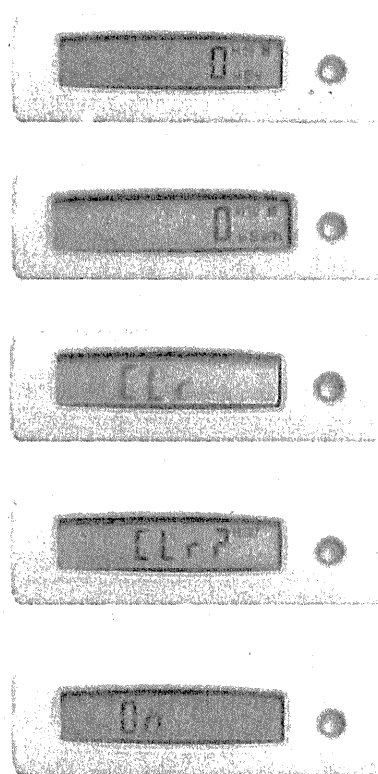
（「OFF」以外の記号が表示される場合は10秒後に「0 $\frac{H^{10}}{\mu Sv}$ 」が表示され、測定状態に入る。）

※「OFF」モードは節電モードであり、電池を抜かない限り電源断とはならない。

- ②「OFF」モードより測定モードへの切替
液晶ディスプレイの「OFF」表示が変わる（「OFF」表示が消えて表示が変わる）までボタンを長押しする（表示が変わった時点で指を離す）。10秒後に「0 $\frac{H^{10}}{\mu Sv}$ 」が表示され、測定状態に入る。

(2)-2 リセットの方法

- ①液晶ディスプレイに「CLr」が表示されるまでボタンを長押しする（「CLr」が表示されたらボタンを離す）。
- ②ボタンを短く押すと「CLr？」と表示される。
- ③ボタンを短く2度押す（ダブルクリック）と「CLr？」が点滅を始める。
- ④再度、ボタンを短く2度押す（ダブルクリック）と「CLr？」が消えて、表示が「0000」に変わり、続いて「0 $\frac{H^{10}}{\mu Sv}$ 」が表示され、測定が開始される。



(2)-3 リセットの方法

- ①液晶ディスプレイに「On」が表示されるまでボタンを長押しする（「On」が表示されたらボタンを離す）。
- ②「On」の表示が出ている間に、ボタンを短く2度押す（ダブルクリック）と「OFF」表示の点滅になる。
- ③再度、ボタンを短く2度押す（ダブルクリック）と「OFF」の固定画面となり、「OFF」モードとなる。

※「OFF」モードは節電モードであり、電池を抜かない限り電源断とはならない。
 なお、「OFF」モードでは、放射線の測定は行われないことに注意すること。

(2)-4 積算線量⇔線量率の測定

- ①積算線量の表示から線量率を測定する場合には、ボタンを短く1度押す。このとき表示は、「0 $\frac{H10}{\mu Sv}$ 」から「0 $\frac{H10}{\mu Sv/h}$ 」へ変化する。
- ②線量率の測定から積算線量を表示するには、ボタンを短く4度押す。このとき表示は、「0 $\frac{H10}{\mu Sv/h}$ 」から「0 $\frac{H10}{\mu Sv}$ 」へ変化する。

(2)-5 アラームの設定

- ①アラーム値を確認するには、液晶ディスプレイに「dAL」が表示されるまでボタンを長押しする（「dAL」が表示されたらボタンを離す）。
- ②ボタンを短く押すと現在のセット値が表示される。
- ③次にボタンを短く2度押す（ダブルクリック）と「10」と表示され数字が点滅する。
 ボタンを短く押すごとに、アラームのセット値が増加する。必要な値が表示されたら、短く2度押し（ダブルクリック）し、セット値を決定する。
- ④セット値の変更モードに入ってから変更を中止したい場合は、「ESC」が表示されるまでボタンを短押しを繰り返す。「ESC」が表示されたら、短く2度押し（ダブルクリック）し、変更モードから抜ける。このとき、セット値は変更されない。

本体でセットできるアラーム値：

10 μSv 、50 μSv 、100 μSv 、500 μSv 、1mSv、5 mSv、10 mSv、50 mSv、100 mSv、
 500 mSv、1.0Sv

(3)使用上の注意

- ①液晶画面は右側にLED窓がくる様にして表示を読む必要がある。
- ②液晶画面に「On」が表示されても、そのままにしておくと10秒後に自動的に測定モードに切替る。
- ③画面を見逃してしまった場合には、ボタンを押し続け、再度必要な画面を表示させる。
- ④β線窓を外側（クリップアセンブリを体面側）に向けて、男性は胸部、女性は腹部に装着する。
- ⑤作業終了時に、必ず必要な指示値を読み取ってから指定された場所に保管する。
「OFF」モードまたは、電池を抜き取る。
- ⑥精密機械なので丁寧に扱い、ショックを与えないようにする。

※塩化チオニルリチウム電池は、落下や衝撃を与えると内部の塩化チオニルが漏れて塩化水素や亜硫酸ガスが発生するので取り扱いには注意を要する。

(4)点検・保守

- ①液晶ディスプレイ左下に電池消耗マークが点灯したときは、新しい電池と交換する。
電池キャップを正しく取り付けると、起動シーケンスが自動的にスタートし、自己診断テスト終了後、積算線量を表示する。その際、ディスプレイ右上の動作インジケータが点滅する。もし、インジケータが点滅していないときには、電池が正しくセットアップされていないので、電池キャップをはずして再度取り付ける（再取り付けの際には、10秒以上待つこと）。
- ②性能確認のため、1回／年をめやすに点検校正を実施するのが望ましい。

参考：液晶ディスプレイ上の画面選択

トップ画面		サブ画面				
表示内容	0	1	2	3	4	5
0 無表示	ボタン操作：短く押す					
1 H10線量	HP10	H10 線量*	H10 線量率*	ユーザID 数字上4桁	ユーザID 数字中4桁	ユーザID 数字下4桁
2 H07線量	HP07	H07 線量*	H07 線量率*			
3 トータル線量	tot	トータル H10*	トータル H07*			
4 カウント ダウンタイマ	SECS	カウント ダウンタイマ*	タイマ リセット			
5 パワーセービング	On OFF					
6 ピーク線量率	rhi	H10ピーク 線量率*	H07 ピーク線量率*			
7 テスト	tEst					
8 線量リセット	CLr	H10、H07 線量クリア				
9 線量アラーム	dAL	1st : H10 線量アラーム セット値	2nd : H10 線量アラーム セット値	H10 線量アラーム セット値		
10 線量率 アラームON	r on	1st : H10 線量率 アラームON セット値	2nd : H10 線量率 アラームON セット値	H10 線量率 アラームON セット値		
11 線量率 アラームOFF	roFF	1st : H10 線量率 アラームOFF セット値	2nd : H10 線量率 アラームOFF セット値	H10 線量率 アラームOFF セット値		
12 音響設定	bEEP	ボタン操作音 ON/OFF	チャープ 線量設定			

*ロック可能な画面