

放射線の測定にあたって

－ 環境放射線測定器「マイレート」の活用に向けて －

安城市環境部環境都市推進課

も く じ

● 放射線の基礎知識

1	放射線と放射能	2
2	自然放射線	3
3	くらしの中の放射線	4
4	放射線の単位	5
5	放射線の種類	6

● 放射線を測ってみよう

1	環境放射線測定器「マイレート」について	7
2	環境放射線測定器「マイレート」の使い方	8
3	いろいろな場所で測ってみよう	13

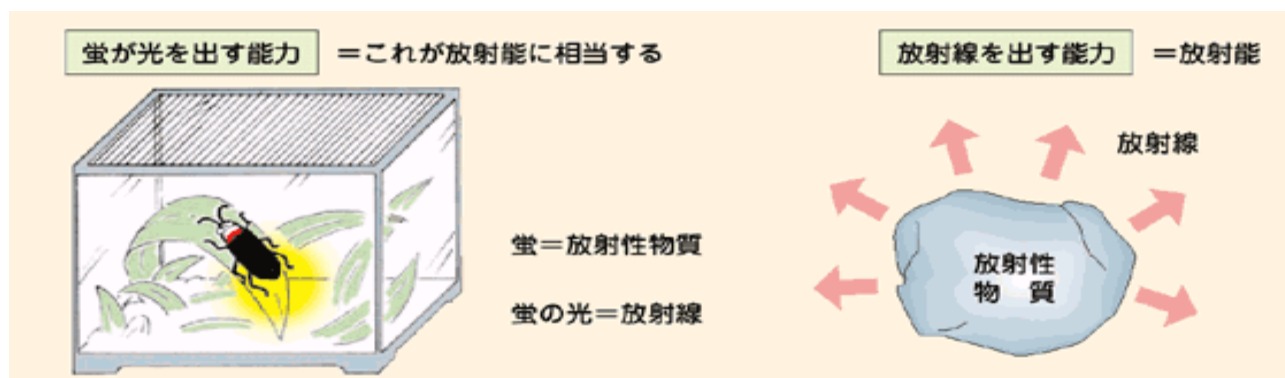
● 放射線の基礎知識

1 放射線と放射能

放射線は原子核が壊変するときなどに放射される高いエネルギーの流れのことをいい、放射能は放射線を出す能力（性質）のことをいいます。放射能をもつ物質が放射性物質で、放射線を浴びることを被ばく（被曝）といいます。放射性物質の放射能の強さがもとの半分になる時間を半減期といい、物質によって決まっています。

蛍を例にとると、蛍が放射性物質、蛍から出る光が放射線、蛍の「光る性質」および「明るさ(ワット数)」が放射能にあたると考えれば分かりやすいでしょう。

<<図 1>>放射能と放射線の関係



出所 原子力教育支援情報提供サイト あとみん

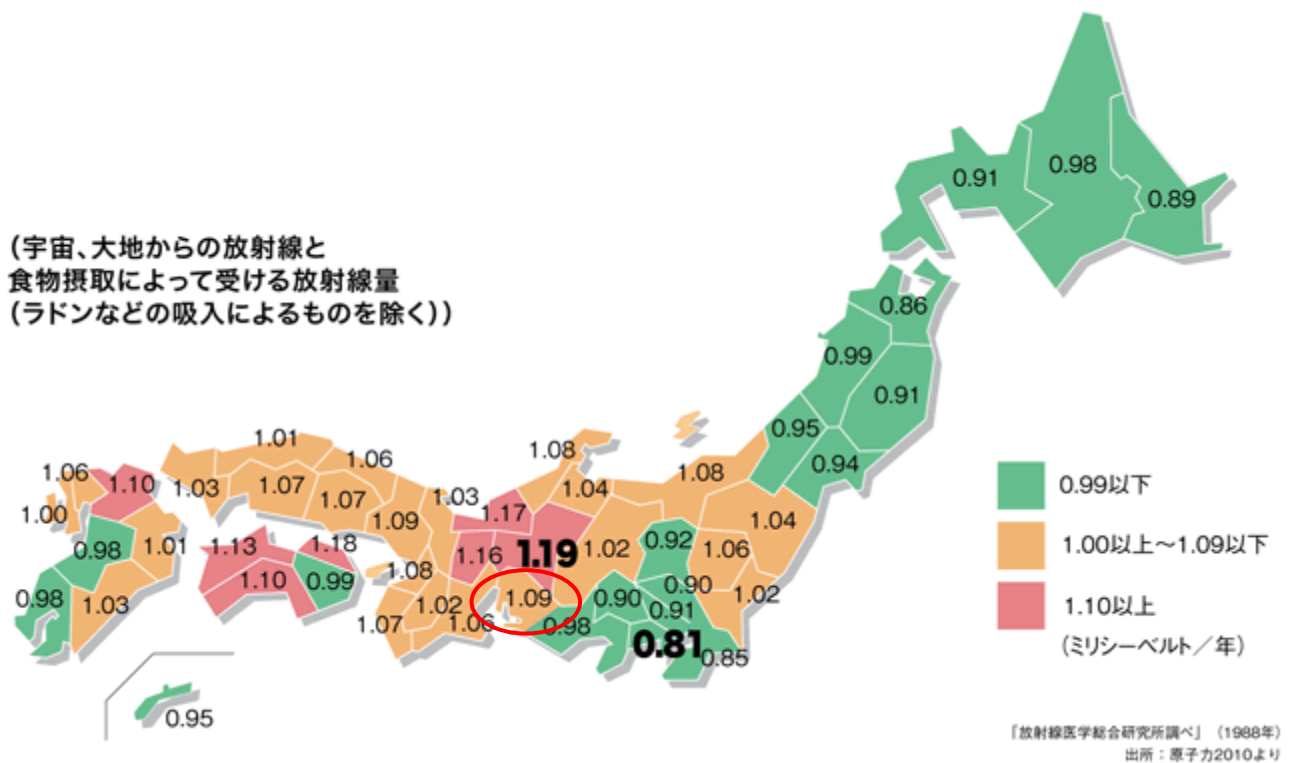
私たちの身の回りにある大部分の元素の原子核は安定で、変化することはありませんが、中にはひとりでに壊れて、ほかの原子核に変わるものがあります。このような原子核は壊れるときに放射線を出します。このように壊れて放射線を出す物質が「放射性物質」です。

自然界には、土や岩石や砂などのほか、いろいろな物にわずかですが放射性物質が含まれているので、それらからも放射線が出ています。

2 自然放射線

地球は、たえず放射線の一種である宇宙線にさらされています。また地球には大地の中に放射性物質が含まれています。その中ですべての生き物が発生し進化してきました。食べ物にも微量の放射性物質が含まれています。

<<図 2>>県別の自然放射線の平均



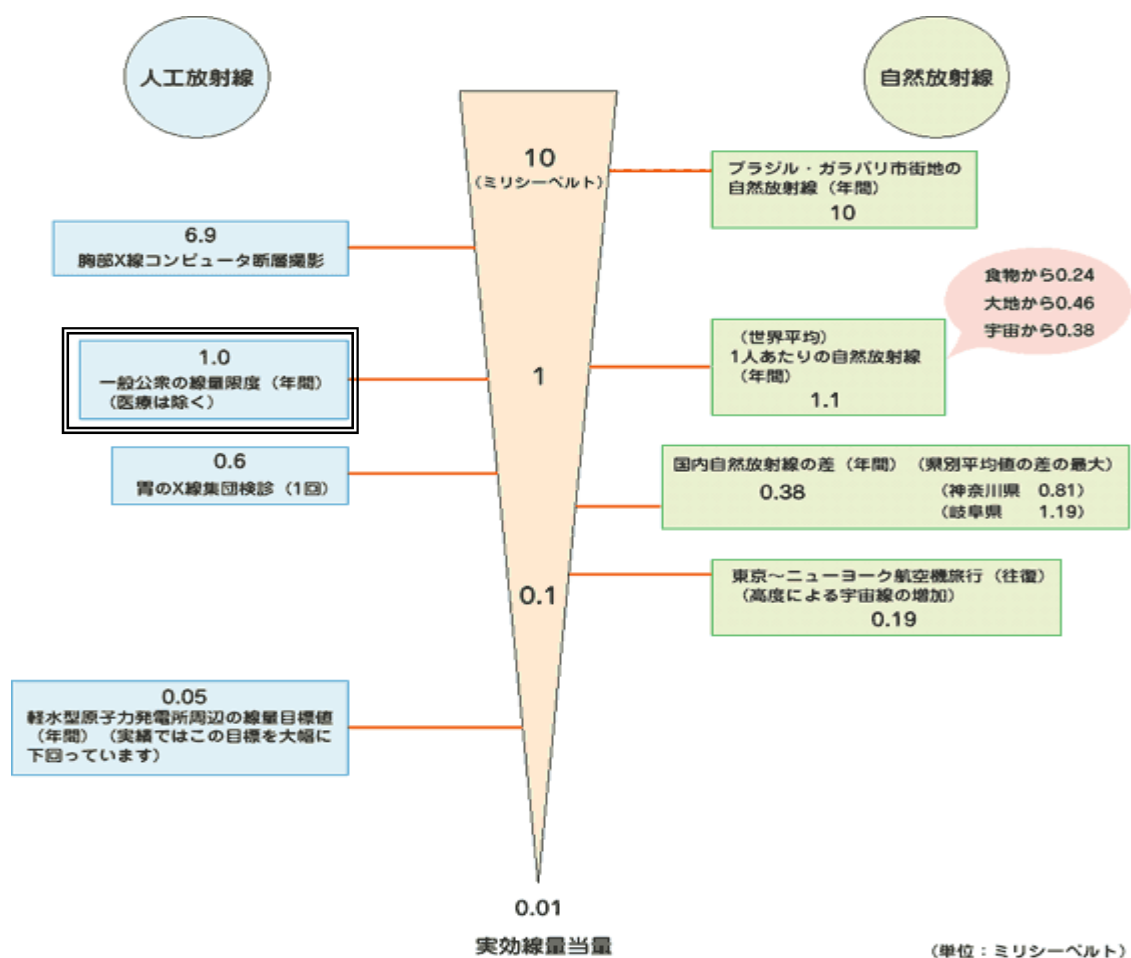
愛知県の放射線量 1.09 ミリシーベルト/年を一時間あたりに換算すると 0.12 マイクロシーベルト/時 となります。

3 くらしの中の放射線

自然界には様々な放射線が存在しています。生物は原始に発生したときから、放射線の影響下で成長し、進化し、生活してきました。このようなことから自然放射線の量は害を及ぼすには至らないとする考え方が一般的です。

一方、高い放射線量を受けると人体への影響が現れることがわかっており、余分な放射線は受けないに越したことはありませんが、がんをはじめとする様々な病気の早期発見や治療など、人体に悪影響がでないように工夫と管理を施し人工放射線を有用に利用しています。放射線は使い方次第で、人類の健康や幸福に益にも害にもなるものなのです。

<<図 3>>くらしの中の放射線



出典: 放射線医学総合研究所調べ等

人工放射線の一般公衆の線量限度 1 ミリシーベルト/年を一時間あたりに換算すると 0.11 マイクロシーベルト/時 となります。

4 放射線の単位

放射線に関する単位は、大きくベクレル、グレイ、シーベルトの3種類があります。

○ 放射能の強さを表わす単位……ベクレル (Bq)

1 秒間に 1 個の原子核が壊変するときに出る放射能の強さをいう。放射性物質の種類や放射線の種類には関係ない。1 ベクレルの放射能をもつ放射性物質がどれくらいの重さになるかは、質量数と半減期によって決まる。

○ 放射線のエネルギーの吸収を表わす単位……グレイ (Gy)

1kg あたり 1 ジュールのエネルギーを吸収したときの線量(吸収線量)をいう。物質や組織が放射線のエネルギーをどれくらい吸収したかをあらわす。

○ 放射線の生物学的影響を表わす単位……シーベルト (Sv)

1 グレイの γ 線によって人体の組織に生じるのと同じ生物学的影響を組織に与える放射線の量をいう。人体が放射線によって受ける影響は、部位や放射線の種類によって異なるため、 γ 線を基準にしている。生物に対する影響をあらわすときに使う単位。

出所 原子力教育支援情報提供サイト あとみん

5 放射線の種類

放射線というと、通常は、物質を電離(イオン化)させるエネルギーを備えた電離放射線のことをいいます(電波や可視光線、赤外線、紫外線は、電離放射線ではありません)。

<代表的な放射線>

○ アルファ(α)線:

原子核の中から陽子2個、中性子2個が一同となって飛び出してくるものです。普通ウランやラジウムなどの大きな原子核から出てきます。

○ ベータ(β)線:

原子核の中から出てくる高速の電子です。(通常原子核の中の中性子が陽子と入れ替わるときに電子が生まれると考えられています)

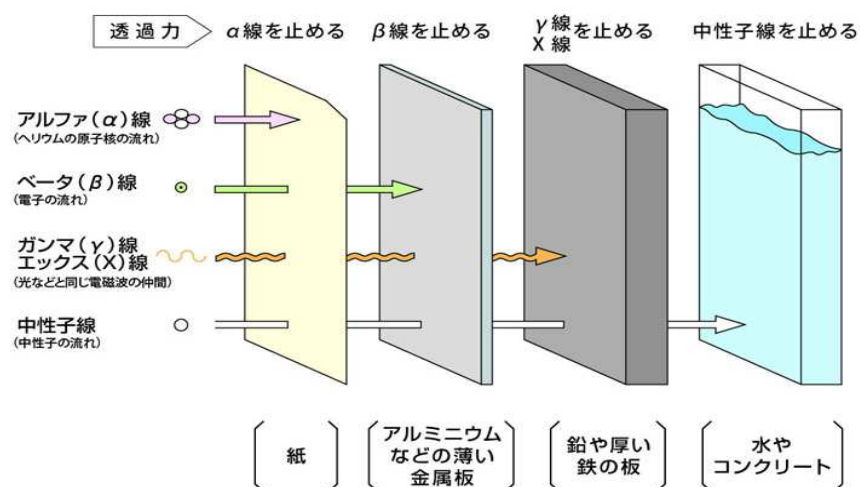
○ ガンマ(γ)線:

原子核からアルファ線やベータ線が出たあとに残ったエネルギーが電磁波(光の仲間)の形で出てくるものです。

このほかに、人工的に作り出されるエックス線、中性子線などがあります。

アルファ線は紙一枚でも止められてしましますが、ガンマ線は鉛の板でもある程度の厚さまで通り抜けます。ベータ線の透過力はこの中間くらいで薄い金属板でほとんど止められます。またエックス線は体の内部の診断に広く使われていますが、これはガンマ線と同じように透過力が大きいという特徴を利用したものです。放射線の透過力は、人体への影響や放射線防護とも関係の深い重要な性質です。

<<図 4>>放射線の種類と特徴



出所 原子力教育支援情報提供サイト あとみん

● 放射線を測ってみよう

1 環境放射線測定器「マイレート」について

環境放射線測定器「マイレート」は、大地や身の回りの物質から出るガンマ線を測ります。

(※ アルファ線やベータ線は「マイレート」では測定できません。)

(※ 空間中の放射線量を測定する機器であり、物質の表面から出る放射線量の測定にも使えますが、食品、水、土などに含まれる放射性物質の量は測定できません。)

さて、放射線を測るときにはつぎのことも知っておかなければなりません。それは測定器のところにやってくる放射線は、いつも一定の割合でやってくるとは限らないということです。測定値は多少変化するのが普通です。そのため何回か同じ場所で測って平均します。

放射線の強さを表すのに、「マイレート」では $\mu\text{Sv/h}$ (マイクロシーベルト毎時) という単位を使っています。これは 1 時間に人体がどれくらいの放射線を受けたかということを表す単位です。たとえば、その場所の測定値が $0.065\mu\text{Sv/h}$ であったとすると、あなたがその場所に 1 時間いれば、 $0.065\mu\text{Sv}$ の放射線量を受けたことになります。

貸出を受けて使用される方へのご注意

- 身近な生活環境の放射線を測定するために使用してください。
(市内での使用に限ります。)
- 他の方が管理する土地、建物、施設の中で測定する場合は、必ず事前に測定して
よいかどうか承諾を得てください。
- 営利目的で使用しないでください。
また、他人に勝手に又貸ししないでください。
- 特定の個人、団体の利益や損害につながるような行為をしないでください。
- 測定結果は、測定された方および身近な方々の参考にしてください。

2 環境放射線測定器「マイレート」の使い方



使用上の注意

測定器は精密機器です。故障や誤作動の原因となりますので、次の事項を必ず守って正しくお使い下さい。

(1) 検出器にCs137の結晶を使っていますので強い振動を与えたり、落下させたりしないようにご注意ください。首や腕にひもをかけて使用してください。

(2) 電池は必ず指定のもの（単3形アルカリ乾電池）を使用してください。

(3) 湿気の多い所、直射日光の当たる所、高温や低温になる所、ほこりの多い所などでの使用、保管は避けてください。

※使用温度範囲0℃から+45℃、使用湿度は90%RH以下、結露なしで使用してください。温度湿度環境の急激な変化は避けてください。結露を発生させ、故障の原因となります。

(4) 防水構造ではありません。水をかけたり、水中に入れたりしないでください。内部回路の故障の原因となります。雨中で使用する時は濡れないようにビニールなどに入れて使用してください。

(5) 本機器は精密機器です。裏カバーを取ることは決してしないでください。

(6) 本機器は精密な電子部品で構成されています。使用環境以外での長時間のご使用はおやめください。

(7) 本体部分の汚れがひどい場合は、中性洗剤を含ませた布で汚れを落とした後、洗剤をよく拭き取ってください。シンナーやベンジンなどは絶対に使用しないでください。変質や故障の原因になります。

(8) 本機器は、強い電波を放射されると誤計数することがありますので下記の装置の近辺で使用する時は十分注意してください。

- ・携帯電話
- ・PHS
- ・高出力トランシーバー
- ・マイクロ波治療器
- ・電子レンジ
- ・レーダー
- ・溶接器
- ・その他、火花放電を起こしたり強い電波を放出する装置

(9) 本装置に医療用X線等を直接照射して測定するようなことはしないでください。

(10) 本装置を長時間使用しない場合は、アルカリ乾電池を外して保管してください。

(11) 電池寿命切れの電池電圧になりますとバッテリーダウンマークが表示され、その後電池が切れたままにすると、電池の自然回復でまれに再起動と停止を繰り返すことがあります。バッテリーダウンマークが表示された後は、電池の交換をお願いします。

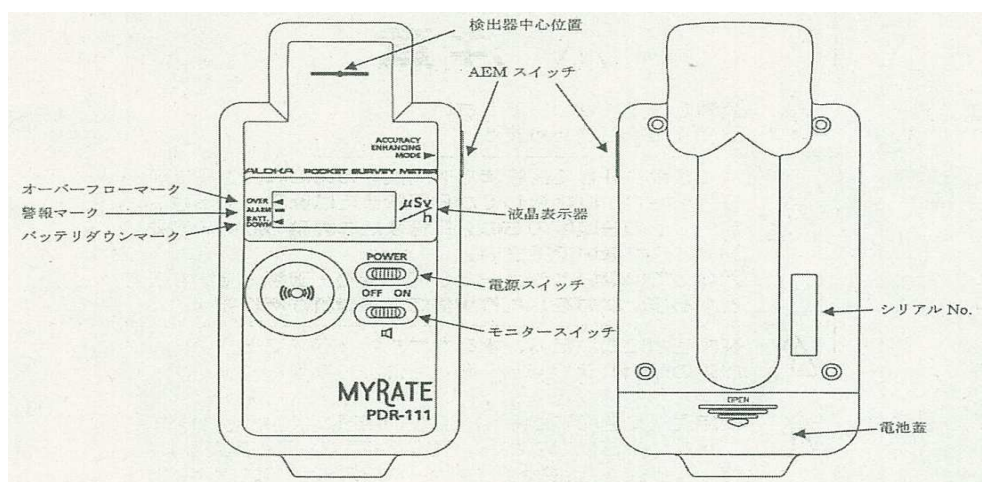
使うときに守らなければならないこと

飛行機の中では、使わないこと		飛行機の運行に障害となるおそれがあります。
電子レンジの中に入れないこと		故障の原因になります。
水の中に入れないこと		
水のしずくが付いた状態で使わないこと		
ボールペンやドライバーなど、先がとがっているものでボタンやブザー穴を突かないこと		

正しく測定するために、注意すること

振動や衝撃のある状態で測定しないでください。		正確な測定ができません。
温度が 0℃ 以下、40℃ 以上となる場所では、測定しないでください。		正確な測定ができません。
使用中の携帯電話、PHS、電子レンジ、テレビ、蛍光灯、無線機などのそばでは、使わないでください。		ノイズが入り、正確な測定ができないことがあります。

各部の名称と働き



《ノーマルモード》

- ①電源スイッチをONとします。この時表示は約2秒間ソフト Ver.を表示し次に約2秒間 **8888** と表示をします。
又、ブザー音が約2秒鳴った **0000** 後となります。
- ②表示器には線量率を表示します。
- ③線量率が **1999** $\mu\text{Sv/h}$ を超えると表示器の左上に **◀** マーク（オーバーフローマーク）が点灯します。

《AEMモード》

AEMモード (ACCURACY ENHANCING MODE)

従来のデジタル表示は、統計的変動により指示値がばらつき読みにくいという状況がありました。

AEMモードはこの状況を解決するため、積算計数値を経過時間で割り算することにより線量率を表示します。AEMスイッチONにて積算及び時間の計測を開始します。

① ノーマルモードの状態でAEMスイッチを押すとAEMモードとなり表示が

と特殊キャラクタ表示となります。

② 積算計数値より統計的に有効な桁のみ上位桁から順次表示していきます。

例 0.073 $\mu\text{Sv/h}$ 表示の場合

 →  → 

AEMモードでは積算データが大きくなる（経過時間が増す）ほど統計的変動の割合が小さくなります。

③ AEMスイッチを押している間はAEMモードを継続します。AEMスイッチを放すとそれまでの積算データ、経過時間はRESETされノーマルモードとなります。

《モニター音》

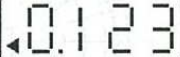
① モニタースイッチをONにすると、測定値に応じてモニター音が鳴ります。

バックグラウンド（約0.1 $\mu\text{Sv/h}$ ）にて1秒間に1音から2音です。

② モニタースイッチをOFFにすると、モニター音は鳴りません。

《電池交換の方法》

PDR-111をご使用中に表示器の左下に  マークが点灯した時には電池が消耗したことを示します。（下図）この様な時は下記の手順で電池を交換して下さい。

OVER
ALARM
BATT. DOWN 

1) 電源スイッチをOFFにして、裏面の電池ボタンをはずして下さい。



（マークの上を指で押しながら下に引き下げると電池ボタンは外れます）

2) 古い電池を取り出してください。

3) 新しい電池を電池ケースの絵に合わせて+、-に注意して入れて下さい。

4) 新しい電池を入れたら電池ボタンを確実に取り付けして下さい。

困ったとき

困った状態	原因／対処
表示が出ない	・電源が正しく入っていますか。 ・電池が消耗していませんか。 ・電池に充電式の電池を使用していませんか。 ⇒電池を正しく入れてください。それでも直らない場合は、電池切れの可能性があります。 (できるだけ途中で電池が無くならないよう市環境保全課がチェックしていますが、無くなった場合はご容赦ください。) その場合お手数ですが、市環境保全課に電池交換をお申し付けいただくか、お手持ちの新しい単3形乾電池（マンガン、アルカリ電池）と交換して下さい。
	・周囲温度が低すぎませんか。 温度が低くなるにつれて、電池が使用できなくなる場合があります。暖かい場所で使用してください。
測定値が高い	・本装置はγ線の線量率を表示しています。ご使用場所でそのような線源はありませんか。 ・他の場所で測定して通常の値に戻れば正常です。 ・携帯電話や、PHSなどを極端に近づけていませんか。 ⇒装置に衝撃や振動を与えると指示が振れることがあります。振動や、衝撃を与えないように注意してください。 ⇒携帯電話や、PHSを遠ざけて下さい。
表示部に異常がある	・一度電源を切ってやり直してください。 それでも直らないときは故障です。市環境保全課まで連絡して下さい。
電源を切っても液晶部に何か出ている	・電源を切っても表示がすぐに完全に消えない場合がありますが、しばらくすると消えますので、そのまま放置します。
表示値が全く動かない	・故障です。市環境保全課までご連絡下さい。
電池の残量が残っているのに表示が消える	
振動、衝撃を与えると、指示値が大きく変動したり表示が消えたりする	・検出器が振動、衝撃の影響を受けるために変動します。異常ではありません。

仕 様

型 名	PDR-111
測 定 線 種	γ (X) 線
検 出 器	CsI(Tl) 20×25×15mm
測 定 範 囲	0.01 から 19.99 μ Sv/h
表 示 範 囲	0.000 から 1.999 μ Sv/h 2.00 から 19.99 μ Sv/h
測定エネルギー範囲 エネルギー特性	50keV 以上 60 keV から 1.25MeV ^{137}Cs の校正定数に対する比 0.5 から 2.0
指 示 誤 差	^{137}Cs の校正基準値に対し $\pm 15\%$ 以内
時 定 数	1 秒から 10 秒 (自動切換え) : ノーマルモード時
モ ニ タ 音	ブザー内蔵 (バックグラウンド約 0.1 μ Sv/h にて) 1 から 2 音/秒、ON/OFF スイッチ付き)
その他	バッテリーダウン表示、オーバーフロー表示
警 報 表 示	警報マーク表示点滅、ブザー吹鳴
警 報 設 定	警報設定値 (デフォルト無し) 1 から 19 μ Sv/h 1 μ Sv/h ステップ
使用温度湿度範囲	0℃から+45℃ 90%RH以下 結露なし
使 用 電 池	単3形アルカリ乾電池 1 個 (1.5V)
連続動作時間	70 時間、(BG測定、ブザーOFF、20℃にて)
寸 法	(W)62×(H)135×(D)27mm
質 量	約 220 g

3 いろいろな場所で測ってみよう

(1) 屋外

屋外にいて受ける放射線は主に地球の外（宇宙）からくる宇宙線と、大地から出てくるガンマ線です。このうち宇宙線の強さは普通の場所ではほぼ一定なので、測定値に影響を及ぼすのは、主に地面からくる放射線です。これらの放射線のもと、その付近の大地に含まれている放射性物質です。一口に大地といっても、砂地、黒土、岩石などいろいろな場所があります。それらの物質中に含まれる放射性物質の種類も量もまちまちです。とくに岩石は種類によってかなりのちがいがあります。



(2) 屋内

放射線には、物質を透過する性質があります。この透過の程度は物質の材質や厚さによります。わが国で多くの人々が住んでいる木造家屋は、比較的軽い材料でできています。このような材料では放射線をさえぎる力は弱いので、木造家屋の中の放射線の強さは屋外とあまり変わりがありません。最近は鉄筋コンクリートの高層アパートに居住する人、また高層ビル内に勤務する人も多くなりました。この場合は大地から来る放射線、空から来る宇宙線ともコンクリート建材等によって弱められています。しかし放射性物質はコンクリートにも鉄にも含まれているので、建材からの放射線が床、壁、天井等四方八方からくることになり、結果として屋外よりも放射線が強くなることが多いようです。



(3) 雨や雪の降り始めの大地

空気中には、細かいゴミなどと一緒にラドンなどの放射性物質が浮遊しています。

これらの放射性物質は、雨や雪が降ると洗い落とされて地上にたまります。特に降りはじめにはこの作用が大きく、一時的に放射線の量が増えます。

「マイレート」には防水機能はありませんので、雨や雪が降っている時は、濡らさないように、ビニール袋に入れて、傘をさすなどして測るようにしてください。（多少の水しぶきがかかった程度では壊れないようにできていますが、すぐにふき取ってください。）

