

# 放射線の測定にあたって

－ 環境放射線測定器「Radi」の活用に向けて －

刈谷市経済環境部環境推進課

# 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 暮らしの中の放射線 .....	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「Radi」について .....	7
2 環境放射線測定器「Radi」の使い方 .....	8
3 いろいろな場所で測ってみよう .....	13
(参考) 市内、県内の放射線測定値 .....	14

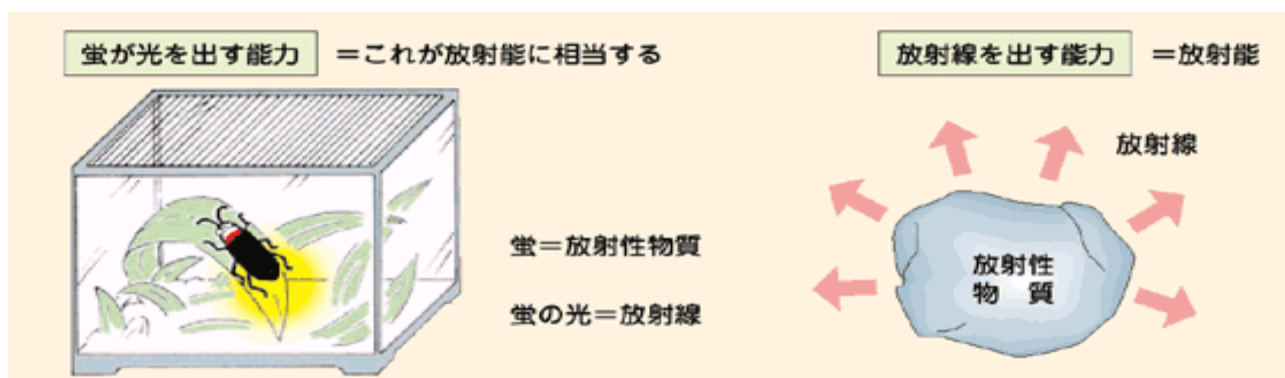
## ● 放射線の基礎知識

### 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)」が放射能にあたり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

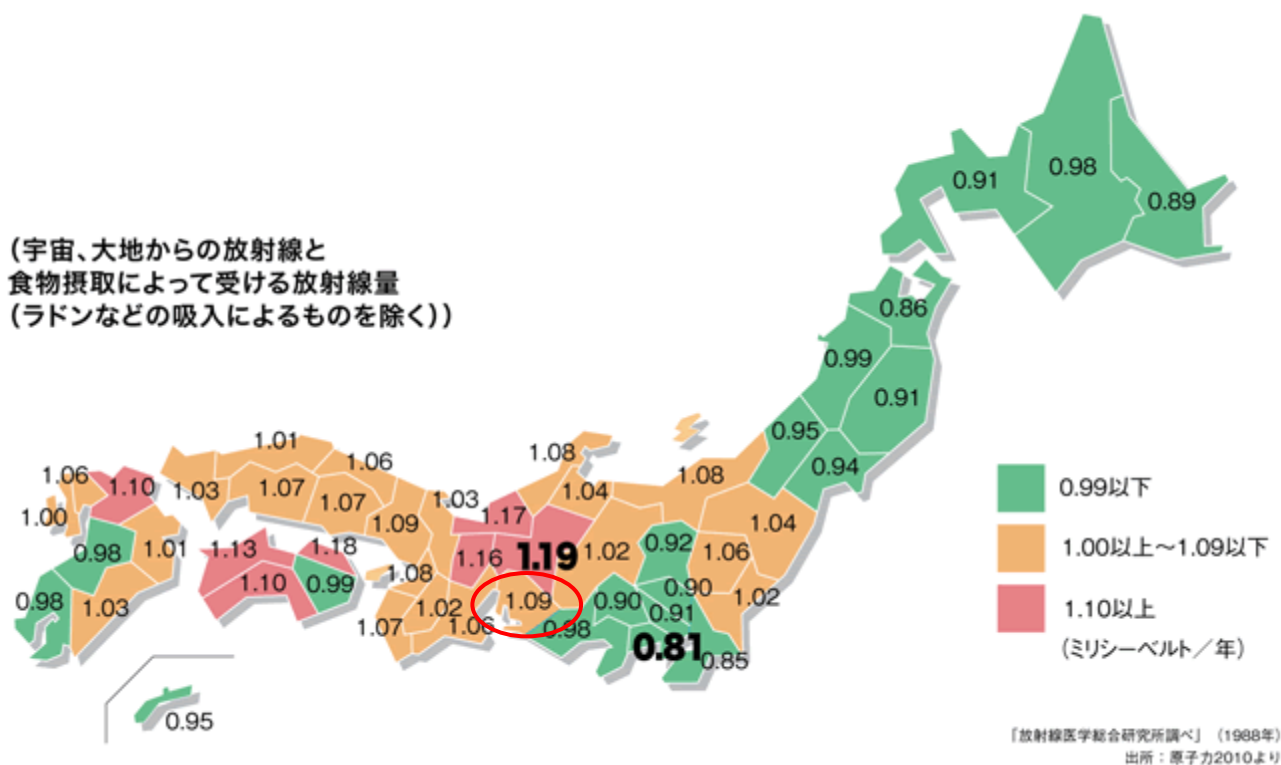
私たちの身の回りには、大部分の元素の原子核は安定で、変化することはありませんが、中にはひとりでに壊れて、ほかの原子核に変わるものがあります。このような原子核は壊れるときに放射線を出します。このように壊れて放射線を出す物質が「放射性物質」です。

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



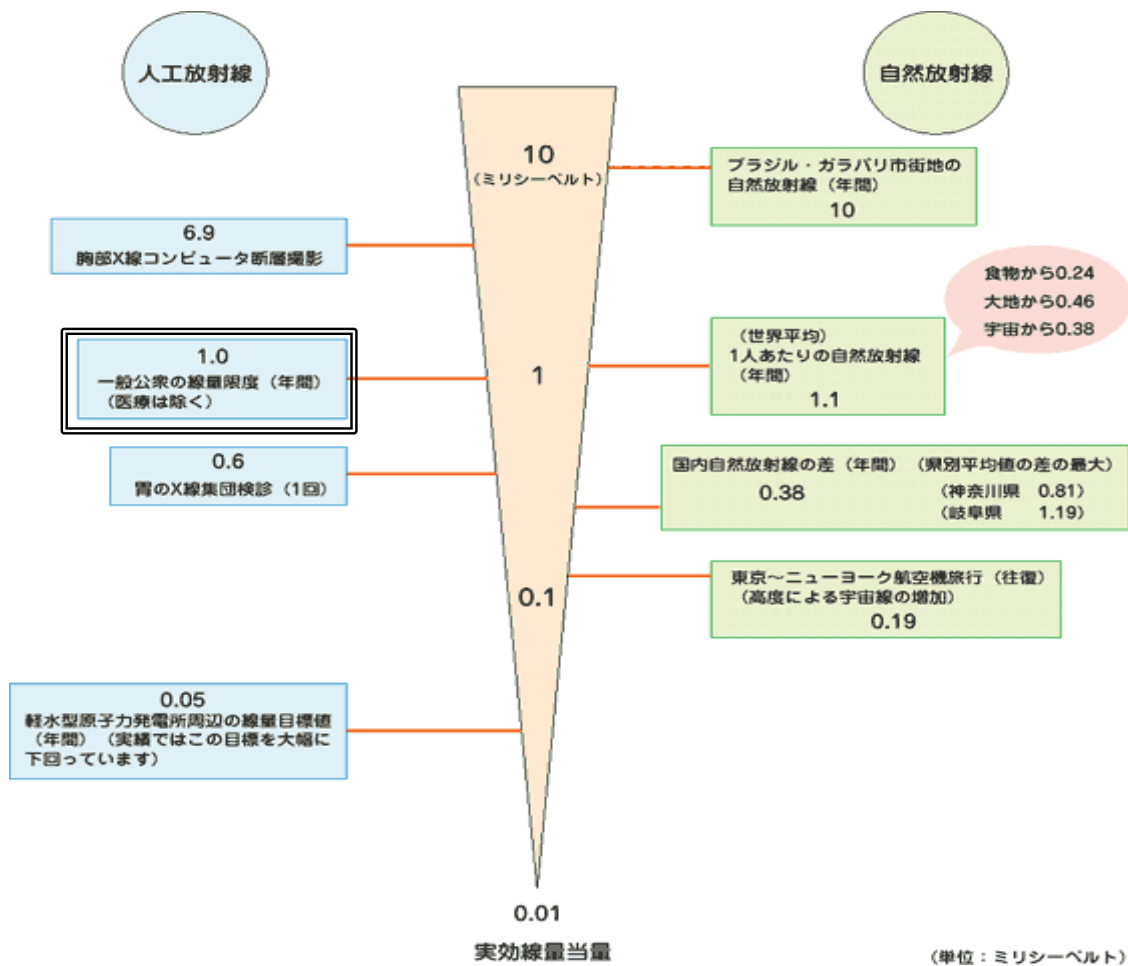
愛知県の放射線量  $1.09$  ミリシーベルト/年を一時間あたりに換算すると  $0.12$  マイクロシーベルト/時 となります。

### 3 暮らしの中の放射線

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ず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>>暮らしの中の放射線



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/年を一時間当たりに換算すると 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 $\gamma$ 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、 $\gamma$ 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 ( $\alpha$ ) 線 :

原子核の中から陽子 2 個、中性子 2 個が一团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 ( $\beta$ ) 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時に電子が生まれると考えられています)

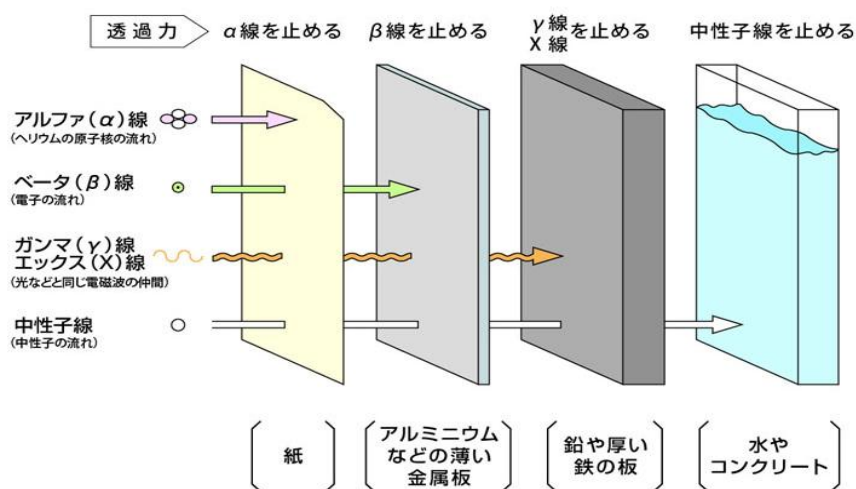
○ ガンマ ( $\gamma$ ) 線 :

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いますが、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「Radi」について

環境放射線測定器「Radi」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「Radi」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。「Radi」は 10 秒ごとに放射線の強さを表示しますが、この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、「Radi」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「Radi」の使い方








### 使用上の注意




測定器は精密な器械です。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。

- 装置を分解しないでください。裏ぶたを取り外したり、改造をしないで下さい。
- 落とさないようにていねいに扱ってください。
- 水に浸けないでください。水がかかった場合、すぐに水分をふき取ってください。
- 次のような場所に長時間置かないでください。
  - ・直射日光の当たるところ
  - ・温度が高くなる場所（ストーブやヒータの近くや夏の閉め切った車内など、40℃以上になる場所）
  - ・湿度が高い場所（浴室など、特に結露するようなどころ）
  - ・温度が低すぎる場所（-5℃以下になる場所）
- 電池のふたの止めネジは締めすぎないようにしてください。
- ストラップをつけた状態で装置を振り回さないでください。
- 表示部の窓が汚れたときは、柔らかい布などで軽く拭いて下さい。シンナーやアルコールなどの溶剤や薬品は使わないで下さい。

### 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ていないこと		故障の原因になります。
水の中に入れていないこと		
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		

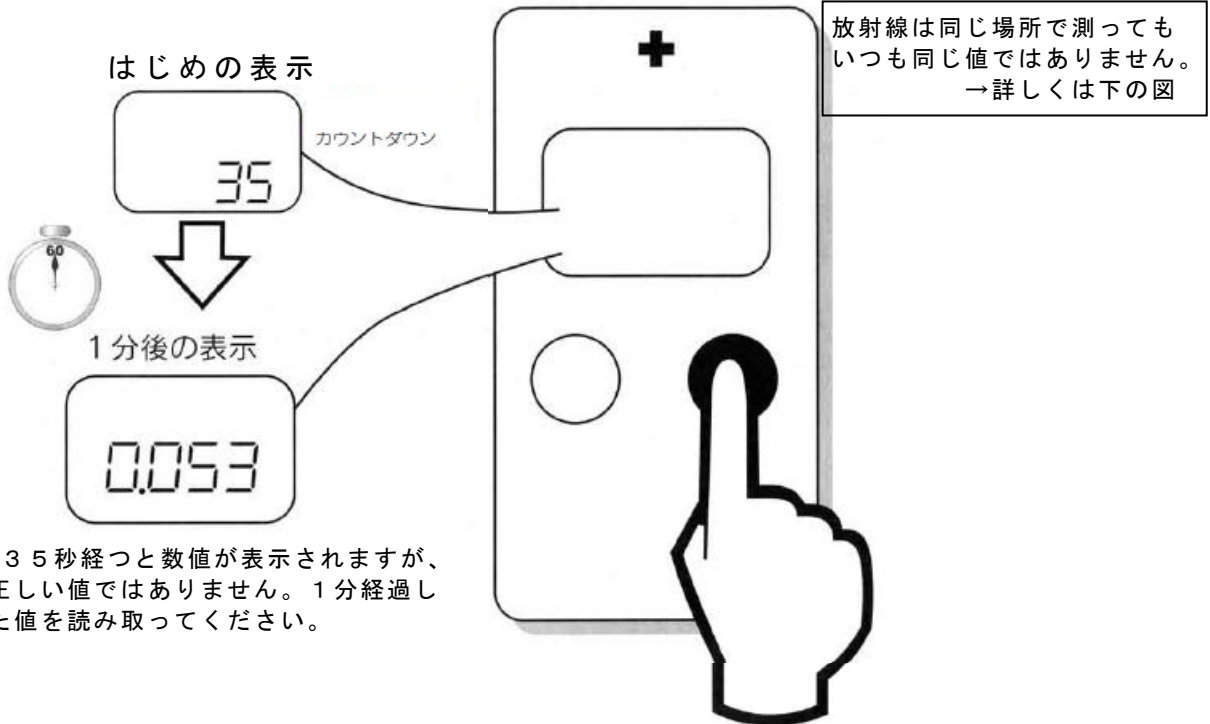
### 正しく測定するために、注意すること

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-5℃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。

測定器の使い方

電源スイッチを入れて、そのまま **1分間** お待ちください。

1分後、表示された数値がその場の放射線の量です。



※ 3.5秒経つと数値が表示されますが、正しい値ではありません。1分経過した値を読み取ってください。

※ もう一度スイッチを押すと電源が切れ、表示が消えます。

上向きのみで測れます。

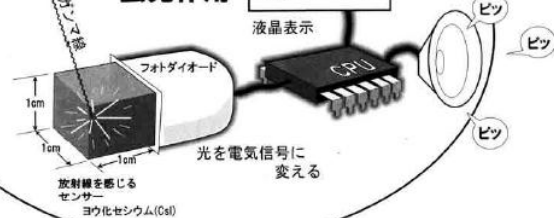
ブザーを押すとピッと音がします。放射線を1つ感じるとピッと1つなります。



放射線を測るしくみは...

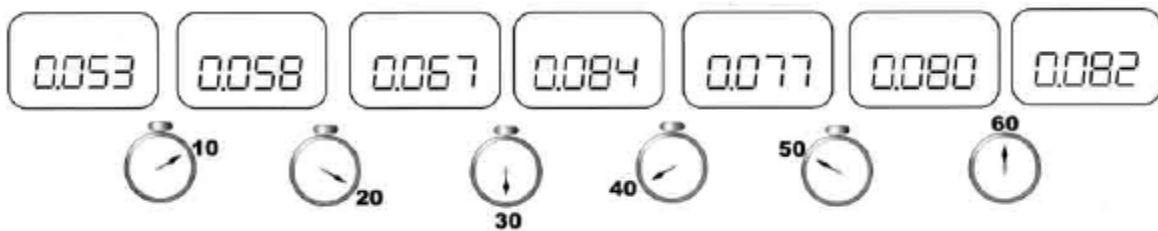
放射線があたると光を発生する原理

蛍光作用



※ 測定器についている放射線を感じるセンサーは小さいうえに自然界の放射線の量も少ないため、1分間待つ必要があります。

場所を変えたらもう **1分** 待つ!!



※ 測定器の数値は、10秒毎に変わります。正しい数値を表示するためには、1分間（60秒）が必要です。

## 各部のなまえと働き

### ① 電源ボタン

0.5 秒間長押しすると電源が入ります。再度押しと電源が切れます。

### ② ブザーボタン

一度押しと放射線が検出されるごとにブザーがピッと鳴ります。また、計数音発生マーク (⊙) が点灯します。再度押しと計数音は鳴りません。電源 ON したときは、計数音は出ない状態になっています。

### ③ 液晶表示部


放射線の強さがデジタル表示されます。

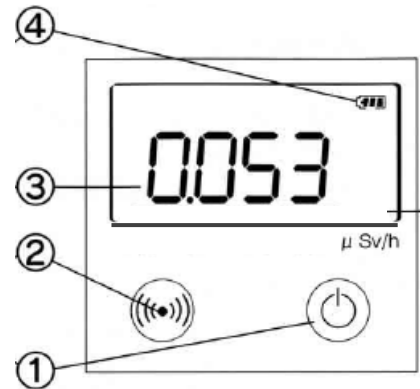
単位： $\mu\text{Sv/h}$  マイクロシーベルト毎時 (0.001~9.999  $\mu\text{Sv/h}$ )

意味： その場所に 1 時間いた場合に受ける放射線の量 ( $\gamma$  線の線量等量率)

※ 表示は 10 秒ごとに 60 秒間の移動平均を表示します。

### ④ 電池残量マーク

電池が少なくなると、 が点滅します。(新品のマンガン電池で約 50 時間)



## 電源について

乾電池式です。(単三乾電池を 2 本使用する)

マンガン電池で、連続して 50 時間使えます。


電池が無くなったら、お手数ですが市環境課にお申し出いただくか、お手持ちの市販のマンガン(またはアルカリ)乾電池に 2 本とも入れ替えてお使いください。





### 電池交換のしかた

#### 【ご注意！】

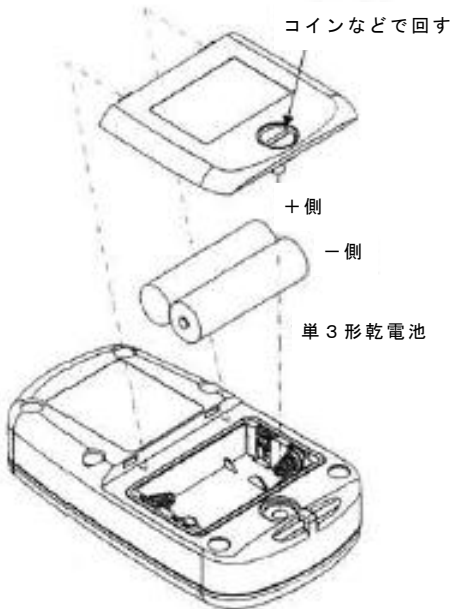
- 電池の+と-を間違えないように正しくセットしてください。
- 電池は、単三形乾電池(マンガン電池、アルカリ電池)を使用してください。
- 充電式の電池(ニッケル水素やニッカド電池等)は使用しないでください。

電池が満充電されていても、電池電圧が乾電池に比べて低いため、電池マークが新品状態にならない可能性があります。

- 電池が消耗すると、電池マークの枠が点滅し、10 秒後に切れます。(  表示で点滅します) 新しい電池と交換してください。

電池の状態	表示
新品状態	
少し消耗	
かなり消耗	
電池切れ	 (枠のみが点滅)

- 古い電池と新しい電池を一緒に入れないでください。
- 電池は資源です。使い切った電池はリサイクルしましょう。



困ったとき

困った状態	原因／対処
表示が出ない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源が正しく入っていますか。</li> <li>・電池が消耗していませんか。</li> <li>・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。</li> <li>・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下さい。</li> </ul>
測定の表示が急に大きくなり9.999で点滅する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他の場所で測定して通常の値に戻れば正常です。</li> <li>・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。</li> </ul>
表示部に異常がある	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一度電源を切ってやり直して下さい。 それでも直らないときは故障です。市環境課まで連絡して下さい。</li> </ul>
電源を切っても液晶部に何か出ている	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
表示値が全く動かない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・故障です。市環境課までご連絡下さい。</li> </ul>
電池の残量が残っているのに表示が消える	
計数音発生マークが点灯しているのにブザーが鳴らない	
ブザーボタンを押しても計数音発生マークが点灯せず、ブザーも鳴らない	
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>

仕 様
-----

### 総合

型式	PA-1000
検出方式	シンチレーション式
測定線種	γ線
検出器	ヨウ化セシウム結晶+シリコンフォトダイオード
測定エネルギー範囲	150keV～
γ線感度	Cs-137、1μSv/hに対して毎分1000カウント以上
耐水性	防沫型（JIS C-0920 IP-X4に準拠）

### 測定部

表示と桁数	デジタル4桁表示（0.001～9.999μSv/h）
カウントダウン時間	35秒（スイッチON後約35秒で指示値を表示）
移動平均時間	60秒
表示更新時間	10秒（60秒の移動平均値を10秒ごとに表示）
オーバースケール表示	表示9.999が点滅する
バッテリーアラーム	アラーム表示を出した後、電源を自動的にOFFする
計数音（ブザー）	計数ごとに音を発生。計数音ON/OFF可能。
スイッチ	①電源のON/OFF ②計数音のON/OFF
電源	単3形乾電池1.5V 2本（マンガン電池、アルカリ電池）
電池寿命	50h以上（マンガン電池使用時、常温下、自然放射線を計数、計数音ONの状態にて）
使用温度範囲	-5～40℃（露結なしの状態）
保存温度範囲	-20～55℃

### 性能

測定範囲 （線量等量率）	0.001～9.999μSv/h
相対指示誤差	±10%以内（Cs-137の基準値に対する誤差）
エネルギー特性	0.5～3 （150keV～1.25MeVでのレスポンス比のCs-137を1とする）
指示値変動	変動計数0.1以下
方向特性	（照射線源はCs-137） 検出器の中心軸に対して縦横方向ともに±20%以内

### 寸法、質量

寸法	長さ121mm、幅68mm、厚さ28mm
質量	175g以下（電池、ストラップ別）

### 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合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ひがあります。



#### (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。わが国で多くの方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ありません。最近で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。

「Radi」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。）



(参考) 市内、県内の放射線測定値

○ 市内の測定値

(単位: マイクロシーベルト/時)

測定日	測定場所	測定値	同日の県測定値 (名古屋市内、可搬型サーベイメータ)
平成 23 年 12 月 12 日 (月)	富士松北小学校	0.06	0.066
	富士松東小学校	0.06	
	富士松南小学校	0.06	
同 12 月 13 日 (火)	東刈谷小学校	0.06	0.070
	双葉小学校	0.03	
	住吉小学校	0.07	
	亀城小学校	0.07	
	衣浦小学校	0.03	
	朝日小学校	0.03	
	小垣江東小学校	0.07	
	小垣江小学校	0.07	
同 12 月 14 日 (水)	日高小学校	0.07	0.069
	小高原小学校	0.04	
	かりがね小学校	0.07	
	平成小学校	0.04	

※ 地上1メートル地点における空間放射線量 (ガンマ線)

※ 校庭の四隅及び中央付近の計5か所で測定し、平均値を測定値とした。

※ 使用機材: 可搬型NaIシンチレーションサーベイメータ

日立アロカ社製 TCS-166 (愛知県から借用)

○ 県内の測定値

(単位: マイクロシーベルト/時)

測定日	測定場所	測定値
平成 23 年 6 月 24 日~7 月 1 日	県内 12 市町 (岡崎市、豊田市含む)	0.020~0.065
平成 23 年 6 月 13 日~ (毎日) (※12 月末時点)	愛知県環境調査センター (名古屋市北区)	0.057~0.083

※ 地上1メートル地点における空間放射線量 (ガンマ線)

※ 使用機材: 可搬型サーベイメータ