

## 環境放射線を測る

環境中には微量ながらも放射線が存在しています。サーベイメータ、ゲルマニウム (Ge) 半導体検出装置は、環境中の放射線を鋭敏かつ簡便に検出します。

### 環境中の放射性物質

環境中の放射性物質には自然放射性物質と人工放射性物質があります。自然放射性物質には宇宙線 (ガンマ線、中性子等) により生成されるものと約 46 億年前の地球誕生以来、大地に存在するものがあります。宇宙線由来の主な放射性物質として、トリチウム (3 重水素)、ベリリウム-7、炭素-14 等があります。

大地に存在する放射性物質には、ウラン-238、トリウム-232 のように、多くの放射性物質 (ラジウム、ラドン、アクチニウム、ビスマス等) を生成するものと、カリウム-40 のように、単独で存在するものがあります。

人工放射性物質は、元来自然に存在していなかったものを人間が環境中へ持ち込んだもので、核実験や原子力関連事故等に由来しています。1986 年 4 月 26 日に起きたチェルノブイリ原発事故では大量の放射性物質 (ストロンチウム-90、ヨウ素-131、セシウム-137 等) が放出され広範な地域が汚染されました。

これらの放射性物質は、放射線を常に放出しているため、環境中には放射線が微量に存在しています。放射線を放出する能力を放射能といいます。放射線とは、真空中や物質中を高速で飛ぶ粒子や電磁波のことです。環境中の粒子放射線は、主にアルファ線 (ヘリウム原子核) やベータ線 (電子) です。電磁波は波長のごく短い光です。環境中では主にガンマ線があります。

放射線は物質といろいろな相互作用をします。最も基本的な作用は、電離・励起作用です。電離とは、放射線が物質に入射すると、物質を構成している原子から電子を引き離すことで、原子をプラスに帯電させます。励起とは、原子内の電子がエネルギーのより高い軌道に移るこ

とで、原子を不安定な状態にさせます。放射線測定器はこれらの作用を利用して、放射線を検知するものです。

### サーベイメータ

放射線の線量を簡便に測定する機器として、一般に、サーベイメータが使用されています。



図1 手前：シンチレーションサーベイメータ  
奥：GMサーベイメータ

環境放射線レベルの計測には、シンチレーションサーベイメータや GM サーベイメータが便利です (図1)。前者はガンマ線を感度良く検知し、実用量 (1 時間当たりの被ばく線量、 $\mu\text{Sv}$  (マイクロシーベルト) /h) で表示されるので、放射線の健康リスクを評価できます。後者はベータ線・ガンマ線を検知し、単位時間当たりの放射線の個数 (1 分間当たりの個数、cpm) を計測します。実用量ではないので、リスクを直接評価できませんが、微量な放射線の有無がわかります。ある花崗岩 (約 74 g) 表面における計測例を以下に示します。

	シンチレーション	GM
花崗岩	0.13 $\mu\text{Sv/h}$	900 cpm
バックグラウンド	0.06	50

両者共に、私たちが暮らしている場所の線量（バックグラウンドレベル）が計測可能なので、試料の線量との比較ができます。

## ゲルマニウム（Ge）半導体検出装置

環境中の多くの放射性物質はガンマ線を放出すること、ガンマ線のエネルギーは放射性物質に固有なことから、微量のガンマ線も正確に計測する検出器を用いれば、放射性物質の同定ばかりでなく放射エネルギーの定量が可能です。Ge半導体検出装置はそのひとつです。半導体検出器は固体電離箱とも呼ばれ、Ge原子に対する電離作用を利用してガンマ線を検出します。ガンマ線の検出ピークの位置から放射性物質が同定され、スペクトルの高さから放射エネルギーが求められます。

## Ge半導体検出装置の構成

装置はGe検出器、マルチチャンネル波高分析装置（MCA）および解析コンピュータから構成されています（図2、3）。

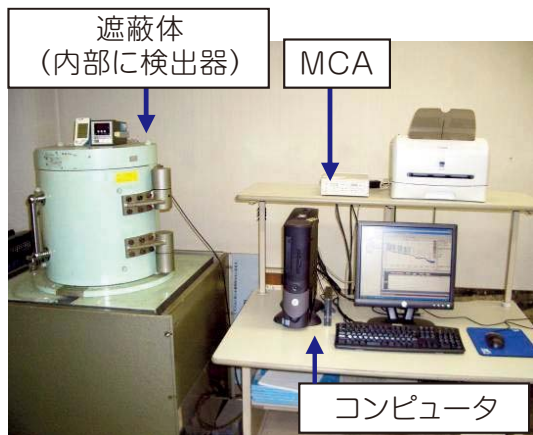


図2 Ge半導体検出装置

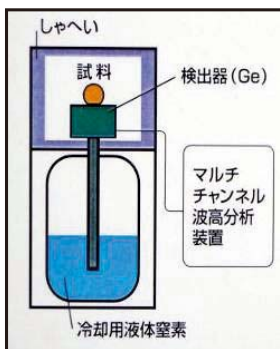


図3 左：遮蔽体内部  
右：検出器（中にGe結晶がある）



Ge検出器は、外部の放射線を遮断する遮へい体（陸奥鉄5cm、鉛5cm）の中にあります。計測は、Ge半導体結晶を液体窒素で冷やしながらいります。MCAは検出器から入力されたパルス信号を波高値別に収集し、データを解析コンピュータに出力します。

Ge半導体検出装置の特徴を以下に示します。

1. エネルギー決定の精度が高いため、放射性物質を確実に同定できる。
2. 同時に多くの放射性物質の分析ができる。
3. 試料の化学分離等の操作を必要としない。

## Ge半導体検出装置の利用

図4は輸入きのこのガンマ線の解析例です。本試料から、チェルノブイリ原発事故由来と推定されるセシウム-137（Cs-137）が検出されました。

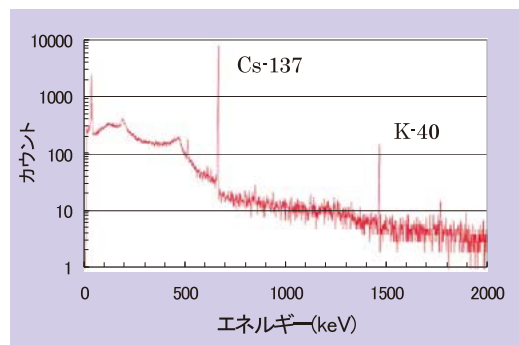


図4 輸入きのこのガンマ線スペクトル

このように農作物、土壌等多くの環境試料中の放射性物質の同定・定量が可能です。駒沢支所では、30年以上にわたって、Ge半導体検出器で大気浮遊塵、雨水の放射能を測定し、都民生活の安全確保に努めています。

放射線に関する依頼測定、ご相談等がございましたら、ライフサイエンスグループにご連絡ください。

研究開発第二部 ライフサイエンスグループ <駒沢支所>

宮崎則幸 TEL 03-3702-3111

E-mail : miyazaki.noriyuki@iri-tokyo.jp