



放射性物質の検査についてご紹介します。

平成 24 年 2 月、仙台市衛生研究所に放射性物質を測定するための「ゲルマニウム (Ge) 半導体ガンマ線スペクトロメータ」という分析装置が仲間入りしました。今回の情報広場では、この装置を使った放射性物質検査について紹介していきたいと思います。

仙台市衛生研究所での放射性物質検査について

東日本大震災に伴う東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を受けて、仙台市でも食品中の放射性物質検査を行うことになりました。衛生研究所では、平成 24 年 2 月上旬に Ge 半導体ガンマ線スペクトロメータを所内に設置し、約 1 ヶ月の準備期間を経て、3 月上旬に検査を行う準備が整いました。現在では、卸売市場を経由せずに販売される食品などについて、「精密検査」といわれる検査を行っています。

仙台市ではほかに、中央卸売市場内の食品監視センターにおいて同市場を流通する農水産物のスクリーニング検査を実施するなどしています。くわしくは仙台市の HP をご覧ください。



紹介します！

これが「Ge 半導体ガンマ線スペクトロメータ」という装置です。試料に含まれるガンマ線核種^{※1}の放射能が測定できます。

環境中のガンマ線の影響を小さくするため、検出器であるゲルマニウムの「半導体」を分厚い鉛の壁で囲んでいます。

半導体とは、電気を通す伝導体と電気を通さない絶縁体の中間の性質をもつ物質のことです。半導体にガンマ線が入ると電流が流れるので、流れた回数を測れば、放射線量を知ることができます。

※ 1 核種とは、原子の中にある原子核の種類のこと、そのうち放射線を出すものを放射性核種といいます。この放射性核種のうち、放射線の一種であるガンマ線をだすものをガンマ線核種といいます。

食品衛生法の基準値について

食品衛生法に基づく食品中の放射性物質について、新しい基準が厚生労働省により定められ、平成 24 年 4 月 1 日から適用になりました。検査方法を紹介する前にまずこの基準値についての説明をします。

○放射性セシウムの新基準値

| 食品群 | 基準値 (単位:ベクレル/kg) |
|-------|---------------------|
| 一般食品 | 100 |
| 乳児用食品 | 50 |
| 牛乳 | 50 |
| 飲料水 | 10 |

新基準値は左の表のとおりです。食品 1kg あたりに含まれる放射性セシウム(134 と 137 の合計)の放射能(ベクレル)で設定されており、当所でも主に放射性セシウムを測っています。

放射性セシウムしか基準値はありませんが、この基準値にはセシウム以外にも半減期が 1 年以上のすべての放射性核種(セシウム 137、セシウム 134、ストロンチウム 90、プルトニウム、ルテニウム 106)が考慮されています。放射

性セシウムはガンマ線核種であり、ガンマ線は特別な前処理をせずに測ることができます。しかし、セシウム以外はガンマ線を出さないため、測定に非常に時間がかかります。そこで、セシウム以外の核種はセシウムとの比率で評価し、すべて含めても食品からの被ばく線量が実効線量^{※2}(単位はシーベルト)で年間 1 ミリシーベルト(=1000 分の 1 シーベルト)を超えないように基準値が設定されています。実効線量は、放射線の被ばくの影響を表す量で、放射能(ベクレル)に換算係数をかけて求めることができます。

例) 100ベクレル/kg の放射性セシウム 137 を含む食品を大人が 1kg 食べた場合の実効線量

$$100(\text{ベクレル}) \times 1.3 \times 10^{-5}(\text{ミリシーベルト} / \text{ベクレル}) = 0.0013(\text{ミリシーベルト})$$

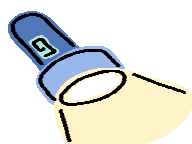
$$1.3 \times 10^{-5} \text{ミリシーベルト} / \text{ベクレル} : \text{換算係数}(\text{成人} \cdot \text{経口摂取} \cdot \text{セシウム 137})$$

※2 放射線の種類と性質、人体の組織や臓器の種類によって、人体が放射線を受けたときの影響は異なります。これらを考慮して算出する放射線量を実効線量といいます。組織や臓器ごとに係数をかけて計算し、全身について合計して求めます。実効線量(シーベルト)を直接計測することはできないため、基準値は放射能(ベクレル)となっているのです。

放射線、放射能、放射性物質ってなに？

この世に存在するすべてのものは原子からできていて、その原子には放射性核種とよばれる不安定な原子核をもつものがあります。この不安定な原子核はエネルギーを放出して(壊変して)安定な原子核に変わろうとします。このときに放出する、高速の粒子や波長が短い電磁波のことを総称して**放射線**と呼びます。

この放射線を出す能力を「**放射能**」といい、放射能をもつ物質を「**放射性物質**」と呼びます。放射能の強さを表す単位は**ベクレル(Bq)**で、1 秒間に 1 つの原子核が壊変する強さを 1 ベクレルといいます。この関係性は以下のように、懐中電灯にたとえて説明することができます。



←懐中電灯(放射性物質)

←光を出す能力(放射能)

←光(放射線)

放射線にはアルファ線、ベータ線、ガンマ線などさまざまあります。ゲルマニウム半導体検出器で測っているガンマ線は光や紫外線と同じ電磁波ですが、紫外線より強いエネルギーがあります。また、アルファ線、ベータ線のような粒子線と違って、ガンマ線は物質中を通り抜けやすい性質をもっています。



検査の仕方について

ここで、「ホウレンソウ」を例に検査の仕方をご紹介します。

【前処理】



- ①表面についている土を洗い落とし、ひげ根や変質葉は除去します。

土中の放射性物質による影響がないようにするためです。通常、実際に食べる部分だけ測ります。

- ②包丁やフードプロセッサーを使って細かく切ってよく混ぜます。



つめたときに隙間があると、正確に測定できません。例えば、測定容器の底近くに隙間が多いと測定値が低くなります。



- ③測定容器につめます。このとき、隙間ができないようぎゅっとつめこみます。

作物1個1個でも、部位によっても測定結果は違います。そのため、細かく切って偏りがないようによく混ぜることが大切です。

- ④測定容器を検出器にセットします。



【測定】

- ⑤1検体につき30分～1時間で結果がでます。

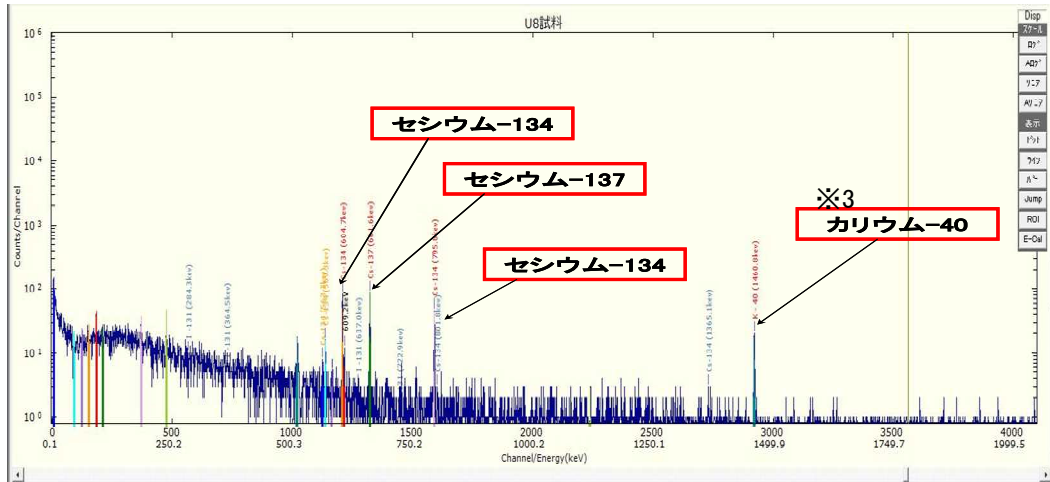


測定容器をビニール袋に入れ、検出器の真ん中に、検出器に密着するようにセットします。ビニール袋に入れるのは検出器を汚さないためです。このとき、測定容器をちょうど真ん中におかないと、検出器に入る放射線が偏り、きちんと測れません。

測定の前に、正確に測定できるように装置を調整することが重要です。(校正といいます)

【データの解析】

測定したデータは、下のような図(「スペクトル」といいます)として表されます。横軸は放射線のエネルギー値、縦軸は放射線の量を表しています。



放射性物質の種類ごとに固有のエネルギー値のガンマ線を放出しているため、横軸の位置で核種を区別することができます。また、縦軸の高さでそれぞれの放射線の量を測定することができます。

※3 放射性カリウム 40・・・生体に必須の成分であるカリウムの中に一定の割合で存在します。もともとが生物である食品からは必ず検出されるため、正確に測定できているかの目安にもなります。日本人の場合、体重60kgの成人男性は体内に4000ベクレルのカリウム40をもっているといわれています。

「検査結果」の見方

全国の自治体等で行われた検査の結果は、厚生労働省の報道発表資料よりみることができます。(厚生労働省のHPに掲載されています。)以下の表は発表資料より仙台市の結果を抜粋したものです。

| 食品 カテゴリ | 品目 | | | 検査機関 | 検査法 | 採取日 (購入日) | 結果 判明日 | 厚労省 公表日 | 結果(Bq/kg) | | | Csはセシウム の意味です |
|------------|-------|----------------------|---|-------------|-----|--------------|-----------|------------|-----------|--------|------|------------------|
| | 品目名 | その他 (露地、養殖、全頭検査等) | | | | | | | Cs-134 | Cs-137 | Cs合計 | |
| 農産物 | ミズナ | — | — | 仙台市食品監視センター | NaI | H24.6.18 | H24.6.18 | H24.6.21 | — | — | <25 | 簡易検査 |
| 農産物 | カボチャ | — | — | 仙台市食品監視センター | NaI | H24.6.18 | H24.6.18 | H24.6.21 | — | — | <25 | |
| 農産物 | ナス | — | — | 仙台市食品監視センター | NaI | H24.6.18 | H24.6.18 | H24.6.21 | — | — | <25 | |
| 農産物 | サクラソバ | ハウス栽培 | — | 仙台市食品監視センター | NaI | H24.6.18 | H24.6.18 | H24.6.21 | — | — | <25 | |
| 農産物 | レタス | — | — | 仙台市衛生研究所 | Ge | H24.6.6 | H24.6.7 | H24.6.25 | <10 | <10 | <20 | 精密検査 |
| 農産物 | ダイコン | — | — | 仙台市衛生研究所 | Ge | H24.6.6 | H24.6.7 | H24.6.25 | <10 | <10 | <20 | |
| 農産物 | カブ | — | — | 仙台市衛生研究所 | Ge | H24.6.6 | H24.6.7 | H24.6.25 | <10 | <10 | <20 | |
| 農産物 | キュウリ | — | — | 仙台市衛生研究所 | Ge | H24.6.6 | H24.6.7 | H24.6.25 | <10 | <10 | <20 | |

表中の「<10」とは「10未満」と読み、数値は精密検査における**検出限界**を表しています。検出限界とは測定機器で検出できる最小の値のことで、検査機器により検出できるレベルが異なります。なお、「<10」の10という値は機器の精度を示すものであり、「<5」と表記された食品より放射性物質が多い、ということではありません。

また、表中のNaIとは用いた装置がNaIシンチレーション式であることを表し、スクリーニング検査であることがわかります。このNaIを用いた検査は、前処理は精密検査と同じですが、装置が比較

的安価で測定時間が短くてすみます。しかし、放射性物質 1 種類ごとの放射能を正確に測ることはできません。

ゲルマニウム半導体検出器を使った精密検査(表中では Ge と表記されています)では時間はかかりますが、スペクトルからもわかるようにセシウム 134 とセシウム 137 を区別して測ることができます。仙台市では食品監視センターで行ったスクリーニング検査で 50Bq/kg 以上検出された場合、当所で精密検査を行うことになっています。

出荷制限について

全国でこのような放射性物質検査が行われています。検査の結果、基準を超える食品が地域的な広がりをもって見つかった場合、国はその食品に対して出荷制限を行います。また、国が出荷制限を行う前に農協や各県の独自の判断で出荷を自粛する場合があります。

現在、宮城県内で出荷制限となっている食品は以下の通りです。(平成 24 年 7 月 27 日現在。)

| 分類 | 品目 |
|-----|--|
| 野菜類 | 原木しいたけ(露地栽培)、たけのこ、くさそてつ(こごみ)、こしあぶら、ぜんまい |
| 水産物 | クロダイ、スズキ、ヒガンフグ、ヒラメ、マダラ、イワナ(養殖を除く)、ヤマメ(養殖を除く)、ウグイ |
| 肉 | 牛肉、イノシシの肉、クマの肉 |

出荷制限となっているものは、野菜類では林産物に限られています。当所の検査でも林産物以外の野菜からは検出されていません。他の地域でも、たけのこやフキノトウ、きのこなどの林産物やヤマメ・イワナといった淡水魚から放射性物質が検出される傾向があるようです。他の地域の出荷制限については厚生労働省の HP で詳しくみることができます。



最後に・・・

今回は放射性物質の検査についてまとめてみました。放射線とその検査について少しでも知っていただけたでしょうか？放射線というと怖いイメージばかり先行していますが、正しい知識を身につけて、風評に惑わされないようにしたいものです。

参考資料 (詳しくはこちらをご覧ください)

「食品と放射能 Q&A」消費者庁

「食品中の放射性物質への対応」厚生労働省 HP

(http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html)

「放射能に関する情報」仙台市 HP (<http://www.city.sendai.jp/hoshano/index.html>)

今回の担当: 仙台市衛生研究所理化学課食品係 五嶋

