

・はじめに

平成23年3月の福島原子力発電所事故以降、放射性物質の検査が身近なものとなりました。しかし、放射能検査は全くなじみのないものであり、多くの単位や専門用語が使われています。平成24年4月施行の「食品のスクリーニング法」に基づき、単位と検査方法に統一が行われましたが、難解な専門用語が多く使われている事には変わりはありません。そのため、この資料では皆さんがよく耳にする、「検出限界値」、「定量下限値」、「測定下限値」について、説明をさせていただきます。

・検出限界値について

「検出限界値」とは、どのようなものでしょう？

「測定器の出す値が検出限界値以上なら、意味のある数値といえる」そんなイメージではないですか？

結論からお伝えすると、3割正解で7割不正解です。

まず初めに、検出限界値の定義自体、それぞれに設定出来るという事を皆さんにお知らせします。放射能測定における検出限界値の定義は、測定する人間が決めてよい事になっています。その為、以前までは、厚生労働省は検出限界値を、農林水産省は定量下限値を採用していました。

では一体、検出限界値の定義とはなんでしょう？

ここで紹介する定義は、“化学分析における検出限界値の定義”です。これは食品中の化学物質等の測定に用いられる定義であり、こちらの定義を積極的に採用すべきだという声もあります。その定義の方法を、放射能濃度測定に当てはめて考えていこうと思います。しかし、その前にバックグラウンドについて説明します。

・BG(バックグラウンド)とは？

放射能濃度測定においては、BG(バックグラウンド)というものが存在しています。

放射線は、自然界にも多分に存在しています。ですから測定の際には、鉛や銅、アクリル等を用いて、自然界からの放射線を遮断することで、測定を正確なものとしています。しかしながら、自然放射線の影響を、完全に遮断することは出来ません。それは、遮蔽で使用している鉛も放射線を出す上に、測定器の内部に使われる部品の中には、放射性カリウムをよく含んだものが存在するからです。故に、正確な値を求める為には、長時間にわたり測定器の中を測定時と同条件にし、バックグラウンドという自然放射線の影響を数値化したものを、実際の測定から引き算する事が求められます。

・検出限界値の定義と、定量下限値

安定した長時間に及ぶBGを得た後は、純水を入れた状態での測定を何度も行います。

尚、純水は放射性物質が含まれておらず、測定条件に近いものを用意します。水は密度が1に近く、手に入りやすいので、基準としては最も適しています。

その様な純水を用いて、何度も繰り返し測定することで、測定値にどれだけの誤差が生まれるのかを確認することが出来ます。この測定のばらつきの平均値を、検出限界値と定義することがあります。

あるいは、この平均値の1.5倍、3倍を検出限界値と定義することも出来ます。その定義については、測定する会社に委ねられているのです。つまりは、最初に述べた通り、“検出限界値は、自由に定義できる”のです。

更に、このばらつきの”3倍から10倍を定量下限値として定義する”ということも、測定する会社の自由です。

化学分析における検出限界は、機器が感じる事ができる最小値です。

故に、検出限界値以下であるならば「不検出」、検出限界値以上、定量下限値未満であれば、「疑わしい」、定量下限値以上で「検出」となります。皆さんの考えていた検出限界値とは、すこし違いませんか？

・測定下限値について

次に説明する「測定下限値」は、先日まで厚生労働省が使用していた「検出限界値」と同じ意味の用語になります。これは非常に専門的な話となる為、説明も少なくします。

測定において重要なことは大きく分けて、二つあります。

一つは、先程お話ししたBGが低いこと。そしてもう一つは、測定器が1Bq/kgという数字を出すための、換算計数(かんさんけいすう)といわれる数字が小さいこと。この二つが最重要項目です。

この二つと、測定時間と、BGの測定時間を用いて計算するのが、「測定下限値」になります。

同一の条件で純水を用いて、繰り返し測定を実施しても、限界値を超えることはまずありません。

換言すれば、何らかの放射性物質が入っていた場合は、絶対に反応する数値といえます。

「この数値を用いてスクリーニング検査をしましょう」と言っているのが、現在の基準になります。

ちなみに測定下限値は、下記の計算方法で求めることができます。

$$= \frac{k(\sigma \text{ の値}) \times \text{換算係数} \times \text{質量補正} \times \text{減数補正}}{\text{計測時間}}$$

$$\times \left(\frac{k}{2} + \sqrt{\frac{k^2}{4} + \left(1 + \frac{\text{計測時間}}{\text{BG計測時間}} \right)} \right) \times \text{BGネットレート} \times \text{計測時間}$$