

Cesson 1

今回の測定試料は、ほうれん草です。

たらちねは、2011年3月11日の東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて活動を始めた市民が運営する放射能測定室です。地域の母親たちが子どもや家族の健康を守るため、食品や水などの放射能の測定を続けています。

1 ほうれん草を洗う

ほうれん草についた、土やホコリは水できれいに洗い流します。 土には測定する食材よりも高濃度の放射性セシウムが含まれて いる可能性があります。これをきちんと落としておくことが大 切です。



2 水気をよく拭き取る

水にもガンマ線を出す天然の放射性物質が入っていることがあります。水分が残っているとそれらの放射性物質を一緒に測定してしまう可能性があるので、よく拭き取ります。



ろ みじん切りにする

測定器に入れるマリネリ容器はドーナッツ型の形状です。その中に隙間なくほうれん草を入れることが正しく測定できるコツです。隙間があると測定結果の誤差が大きくなります。



→ マリネリ容器にナイロン袋をかける

測定中にほうれん草が発酵し、膨らんで破裂することもあります。その際、測定器を汚してしまわないように、マリネリ容器にナイロン袋をかけます。



≤ 容器の重さを測る



刻んだほうれん草を、マリネリ容器に詰める容器の中に隙間ができないよう、しっかり詰めます。



" ほうれん草の重さを測る

マリネリ容器に入れたほうれん草の重さを測ります。ほうれん草だけの重さを知りたいので、マリネリ容器とナイロン袋の重さを差し引き、ほうれん草の重さを記録します。



※ 袋の口をセロハンテープで留める



🥱 産地や重量、採取日のメモを貼る

緊急時には、たくさんの測定依頼がきます。現場の混乱による 間違いや試料の取り違いをなくすため、測定する食材の情報は きちんと明記しておきます。



1 🔘 測定器の紹介

測定器は Nal シンチレーションカウンタースペクトロメーターです。詳細な測定のために Ge 半導体検出器を用いることもあります。



11 測定器の遮蔽について

たらちねでは水の入ったペットボトルを測定器の周りに並べています。なぜこのようなことをしているのでしょうか。

環境中には自然や人工の複数の放射性物質があり、そこから放射線が飛んでいます。この状態をバックグラウンドといいます。 測りたい食材の中にある放射性物質の放射線が、バックグラウンドの放射線に紛れてしまうと正しい測定ができません。

バックグラウンドの影響を受けずに正しく測定するために、測 定器は鉛で覆われています。鉛は放射線を遮ります。また、水 にも放射線を遮る性質があります。

原発でも、使用済み核燃料など危険なものを安全に保管する際 は、水が入った大きなプールで保管しています。

これらを遮蔽といいます。

測定器の遮蔽には通常は高価な鉛が使われておりますが、さらにバックグラウンドの放射線を遮り、測定の精度を高めるために、たらちねでは安価なペットボトルの水を用いて入念な遮蔽をしています。

それにより測定器の中のバックグラウンドの値が下がり、より 低い値を正確に測定できるようになります。







12 マリネリ容器と測定器の中、蓋の裏をきれいに拭く

マリネリ容器と測定器が放射性物質で汚染されていると正しい 測定結果を出すことができないので、測定の前にそれらをきれいに拭きます。



13 ほうれん草を測定器に入れる





14 測定システムにデータを入力する

測定器と繋がっているパソコンに必要な情報を入力します。 測定時間、試料名、試料の重さ、マリネリビーカーの容量、 を打ち込みます。ほうれん草の測定時間は通常は 1 時間 (3600 秒)です。



~ 測定終了 ~

15 測定結果は?

ほうれん草の測定結果はセシウム 137、セシウム 134 ともに検出下限値以下でした。

検出下限値はセシウム 137 が 7.46Bg/kg で、セシウム134 が7.03Bg/kg です。

検出下限値以下は、ゼロということではないので注意してください。

測定したほうれん草中のセシウム 137 は 7.46Bq/kg より低い値で、セシウム 134 は7.03Bq/kg より低い値であるという意味です。

検出下限値は、その測定条件では、それよりも低い値を測定することができないというボーダーラインのことです。

測定した試料の中に、どれだけの放射性物質が含まれるかを詳細に知るためには、検出下限値をできるだけ低く測定することが必要です。

検出下限値は、測定する試料の量を多くしたり、測定時間を長くすることで、さらに下げることができます。

放射能の測定では、測定値が高いものを測るよりも、検出下限値を下げて、測定値が低いものを測る 方が技術的に難しいといわれています。

測定場所	いわき放射能市民測定室 No.3		
測定番号		測定機器	AT1320A (S/N: 20512)
測定日時		測定時間	3600 秒
測定容器	Marinelli, 11	試料重量	376 g
分析核種	2Cs+K	信頼水準	0. 95
試料情報	ほうれん草 福島県産		1
セシウム合計	± Bq/kg		

判定	核 種	放射能濃度	絶対誤差	統計誤差	検出下限値	ピーク検出
不検出	Cs-137		,		7.46 Bq/kg	
不検出	Cs-134				7.03 Bq/kg	
検出	K-40	252 Bq/kg	±77 Bq/kg	23. 3%	89.0 Bq/kg	P

[判定条件] 検出(統計誤差:99%以下)

[t゚-ク検出] P:t゚-ク検出 M:同一t゚-クに複数核種が存在



測定結果の単位は Bq/kg です。Bq(ベクレル)とは、測ろうとする核種(この場合はセシウムです)が 1 秒間に壊変する数のことです。壊変とは放射性核種が放射線を出しながら別の核種に変化することをいいます。セシウム 137 は壊変して安定したバリウム 137 になります。セシウム134 は壊変して安定したバリウム 134 になります。安定したら他のものには変化しません。

16 スペクトルって何?

検測定結果を見るときは、スペクトルというグラフを参考にします。

スペクトルとはフランス語で、放射や光の波長、周波数ごとの強度の分布のことをいいます。
ここでは、セシウム 137 とセシウム 134 が高濃度に検出されている椎茸の測定結果を見て説明します。

セシウムはベータ線放出核種ですが、ガンマ線を出す性質があります。

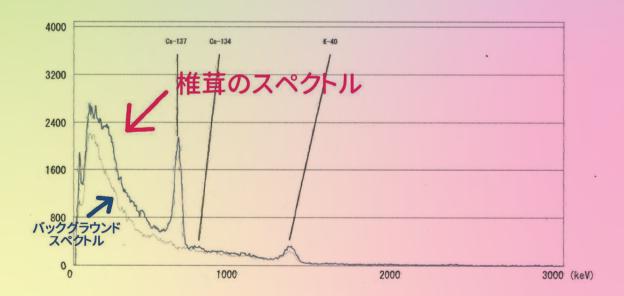
Nal シンチレーションカウンタースペクトロメーターの測定では、ガンマ線を捉えて値を出します。 測定結果表にはスペクトルのグラフも示されています。そこにはバックグラウンドのスペクトルと、 椎茸の測定結果のスペクトルの 2 本の線が示されます。

椎茸からはセシウム 137 とセシウム 134 がはっきりと検出されているのがわかります。

測定試料にセシウム 137 とセシウム 134 やガンマ線を放出する他の人工放射性核種が含まれていない場合は、バックグラウンドと測定結果のスペクトルは重なるように示されます。

測定結果は数字だけでは、わからないこともあり、スペクトルを見て確認することが大切です。

なお、スペクトルには K-40 という放射性カリウムの値も表示されます。カリウム 40 は自然放射線の一つで、自然界にある放射線なので、セシウム134、セシウム 137 が検出されない場合もスペクトルに示されます。









1 7 誤差って何?

科学の世界では真実は一つです。

でも、今の測定技術では、真の値である厳密値を求めることはできません。人間の技術がそこまでに 到達していないからです。

また放射線の測定の場合は、放射線の放出が確率的なこともあり、真の値も確率的に一番多い場所と推定されます。なので完璧な測定器があったとしても、測定値のゆらぎは避けられません。

だから、真の値はここからここまでの中にあるという範囲を出し、その範囲が測定結果となります。 真の値と、それに近い近似値との差を誤差といいます。

誤差とはどういうものなのか、具体的に見てみましょう。

椎茸のセシウム 137 は、測定値が 161Bg/kg で誤差が± 32Bg/kg となっています。

この 161Bq/kg から+32Bq/kg、161bq/kg から-32Bq/kg の範囲が測定結果となります。

この範囲の中に真の値があるのですが、その値を厳密に示せないため、ここからここまでが測定結果である、ということになります。

誤差は、測定機器の能力、測定器の校正に用いる標準試料の値のゆらぎ、測定時の物理的条件、測定値の大小など、予測可能な系統的誤差を測定器の解析ソフトが追求し算出しています。

判定	核種	放射能濃度	絶対誤差	統計誤差	検出下限値	ピーク検出
検出	Cs-137	161 Bq/kg	±32 Bq/kg	2.5%	5.12 Bq/kg	P
検出	Cs-134	4.36 Bq/kg	±2.61 Bq/kg	59.8%	4.09 Bq/kg	P
検出	K-40	197 Bq/kg	±53 Bq/kg	17.5%	53.9 Bq/kg	Р





例えばセシウム 137 (Cs-137) が放射壊変する場合、その放射壊変は確率的事象なので、あくまで確率的に数値(測定値)を出すことになります。

科学の言葉で言えば、ポアソン分布(放射壊変の数が多くなるとガウス分布)に従った放射壊変です。 1 Bq のCs-137 があるとして、ある 1 秒間に 1 つの Cs-137 が壊れれば 1 Bq ですが、放射壊変は確率事象なので、たまたま測定した 1 秒間に Cs-137 が壊れなければ測定上は 0 Bq となり、次の 1 秒間に 2 つの Cs-137 が壊れれば 2 Bq となりますが、この 2 秒を平均すれば 1 Bq となります。例えば 100 Bq の Cs-137 を、長時間測定すれば、ほぼ 100 Bq の測定値となるでしょうが、例えば 1 時間程度の測定では、95 Bq であったり、103 Bq であったりするでしょう。この場合に、測定器がきちんと校正されていれば 95 Bq も 103 Bq も正しい測定値なのです。誤差をつけることで、例えば 95 ±15 Bq の範囲に正しい値がありますよ、ということになるわけです。Cs-137 のガンマ線エネルギーの 662keV は変わりようのない数値でこの数値には誤差はありません。測定器が正しく校正されていれば、662 keV と表示されるでしょう。

1 😿 食べてもいいの?



2011 年 3 月 11 日に東京電力福島第一原発事故が 起きて、日本は一般食品中の放射性物質の安全基準 値を決めました。

その時の「食べても安全」という値は 500Bq/kg でした。その後 2012 年 4 月 1 日に、その基準値は



100Bg/kg に下がりま した。2011年から 2012 年の1年間で基 準値は 1/5 に下がりま した。

この大幅な引き下げから、緊急時に速やかに基準値 を決めることは難しく、専門家にも判断できないこ とがわかります。

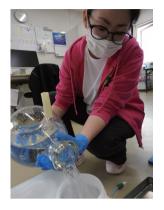
それを食べたからといって、すぐに死んだり病気に なったりするわけではありません。でも、放射性物

質が含まれる食 品を食べれば内 部被曝をするし、 その健康影響は 何年、何十年も 後に発生する可 能性があります。



また、体が小さく育ち盛りの子どもたちは、大人よ りも放射性物質を体内に取り込みやすく、放射線被 曝の影響も受けやすいので心配です。

私たち被災地の母親は、国の基準値を参考にしなが ら、子どもを守るためにはどうしたらいいのか、独自 の考えで今日まで測定活動を行ってきました。



食べるか、食べないか、 自分自身で判断するた めに、原発事故以前の 国内の測定データや海 外の基準値を参考にし ています。

幼い子どもたちが大人 になっても被曝の影響 を受けることなく、健

康に生きられるためにはどうしたらいいのか? そ のことを考えながら測定に向き合っています。

国の基準値を無視することはできません。しかし、自 分の子どもに何を食べさせるかを決めるのは自分自 身です。



たらちねのスタッフは「子どもには、放射能で汚染さ れたものを食べさせたくない。」と思っています。

私たちは、測定によ り食品の安全を確 認しながら子ども たちの健康を守っ ています。

