

# 食品中の放射性セシウム スクリーニング法による測定

食品のための放射線測定器 PM1406





# 目次



<b>1</b>	<b>ソフトウェアの入手</b>	<b>5</b>
1.1	PM1406 対応の 2 つのソフトウェア	5
1.2	ソフトウェアの入手	6
1.3	更新方法	6
<b>2</b>	<b>目的と仕様</b>	<b>7</b>
2.1	新しい食品基準値	7
2.2	スクリーニング法の目的	8
2.3	対象者	9
2.4	スクリーニング法に基づく測定条件	9
2.4.1	対象とするのは、一般食品のみ	9
2.4.2	スクリーニングレベル	10
2.4.3	スクリーニング法の主要なポイント	11
2.4.4	測定下限値 25 Bq/kg の確保	12
2.4.5	測定下限値 25 Bq/kg の計算例	14
2.4.6	スクリーニングレベルの確認	16
2.5	メンテナンスと信頼性の確保	20
2.5.1	線源による毎日のチェック	20
2.5.2	清掃	20
2.5.3	設置	20
2.5.4	試料の取り扱い	20
2.5.5	1 年に 1 回の再校正	20
<b>3</b>	<b>ソフトウェアの使い方</b>	<b>21</b>
3.1	測定のしくみ	21
3.2	ソフトウェアの起動	23
3.3	背景放射線の測定	24
3.3.1	測定下限値の確認	25
3.4	食品の測定	27
3.5	スクリーニング判定	29
3.6	印刷機能	31
3.7	設定	32
3.8	カリウム 40 補正について	33
<b>4</b>	<b>食材の用意</b>	<b>34</b>
4.1	用意する食材について	34
4.2	用具の手入れ	36

4.3	測定器の汚染させないために.....	37
4.4	食材の加工方法.....	38
4.4.1	かぼちゃ .....	38
4.4.2	トマト .....	39
4.4.3	しいたけ .....	40

# 1 ソフトウェアの入手

## 1.1 PM1406 対応の2つのソフトウェア

Polimaster の放射線測定器 PM1406 で利用できるソフトウェアには、2 タイプあります。用途に応じて、使い分けてください。

<p>① 食品中の放射性セシウムスクリーニング法に対応したソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」</p>	<p>② PM1406 測定ソフトウェア</p>
<p>流通・生産者向けの精密測定</p>	<p>簡単に食品中の放射性セシウムを測定できる多目的ソフトウェア</p>
	
<p>食品中のセシウム濃度が、日本の食品基準値 100 Bq/kg に対して、低いかどうかを判定する手法を用いた測定方法です。測定には、以下の専門的な知識が必要になります。</p> <p>測定下限値、測定時間、判定方法、食材の取り扱いや管理、校正、毎日測定器をテストし性能に変化がないか記録を付けるなど厳密な取り扱いが必要になっています。</p>	<p>食材の放射性セシウム濃度を簡単に比較測定ができる標準ソフトウェアです。</p> <p>開始ボタンを押すだけの簡単操作で、食材、水、など、日本の基準値に対応した測定を簡単に行うことができます。</p>

## 1.2 ソフトウェアの入手

厚生労働省「食品中の放射性セシウムスクリーニング法」に対応したソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」は、ダウンロードにて提供されます。

最新ソフトウェア、取扱説明書のダウンロードは はこちらです。

<http://www.polimaster.jp>

## 1.3 更新方法

ソフトウェアは、定期的に新しいバージョンに更新されます。すでにパソコンにソフトウェアをインストール済みの場合には、こちらの手順で、最新版へ更新してください。

Windows のコントロールパネルを開きます。

「プログラムと機能」をクリックします。

" PM1406 Screening Method Software " を、アンインストール(削除 )します。



続いて、先ほどダウンロードした新しいソフトウェアをインストールします。

【注意】ソフトウェアの更新後は、背景放射線の再測定を行ってください。

## 2 目的と仕様

### 2.1 新しい食品基準値

東京電力福島第一原子力発電所での事故により、肉、魚、野菜、きのこ類など、広範囲の食品に放射性物質が含まれる事態となりました。厚生労働省は、事故から1年間は、暫定の値として、食品中の放射性セシウムに対する安全基準値として、500 Bq/kg 以下（1kg あたり 500 ベクレル）を設定してきました。

その後、食品安全委員会における放射性物質の食品健康影響評価や、厚生労働省薬事・食品衛生審議会の答申を受け、2012年4月1日より、食品衛生法（昭和22年法律第233号）の新しい規格基準値が、表のように改正されました。

新基準では、一般食品は 100 Bq/kg 以下、乳幼児は 50 Bq/kg という規制値へと改められました。

食品	暫定基準値 [Bq/kg] 2012/3/31 までの旧基準値	新基準 [Bq/kg] 2012/4/1 から採用
水	200	10
牛乳・乳製品	200	50
乳幼児	-	50
野菜	500	100
穀物		
魚・肉・卵		

## 2.2 スクリーニング法の目的

食品に含まれる放射線量を正確に調べるには、ゲルマニウム半導体測定器が必要です。この測定器は、価格が高く（数千万円程度）、大型の遮蔽容器、液体窒素が必要になります。また一度に大量には、測定できないため、普及・導入は、簡単ではないのが現実です。

新しい食品基準値の決定とともに、より低価格で、簡単に行える検査方法が求められてきました。厚生労働省は、低価格の CsI, NaI シンチレーション検出器を使い、高い精度で食品の安全性を確認できる測定方法、測定条件を、スクリーニング法として具体的に公開しました。<sup>1</sup>

スクリーニング法は、食品中のセシウムの量を正確に測ることが、一番の目的ではありません。この手法は、低価格な測定器を使い、100 Bq/kg という基準値以下であることを高い精度で「判定する方法」です。

スクリーニング法で行うのは、100 Bq/kg 以下であることの「判定」だけです。食品中に含まれるセシウムの量が、正確に分からなくても、高い精度で 100 Bq/kg 以下であることだけを測定できれば、その食品を流通させることができる、食べることができるようになります。

スクリーニング法を使った測定では、これらの目的を達成するために、必ずしも正確に測定できなくても、基準値よりも低いことさえ高い精度で証明できれば、十分であるという合理的な考えに、基づいています。

もちろん、ほとんどの食品・飲料水のための放射線測定器は、何ベクレル含まれているかを測定することができます。ですが放射線測定には、一定の誤差が、常にあります。測定の平均値が 50 Bq/kg だとしても、放射線は測るたびに値が変動します。そこで、物理学的な観点と、統計的な観点から、基準値以下であることが 99% 以上の高精度で判定するのが、スクリーニング法の目的です。

ソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」は、厚生労働省の示す条件に基づいた測定ができるようになっています。

---

1

2012 年 4 月 1 日 食品衛生法第 11 条第 1 項の一部改正

「食品中の放射性セシウムスクリーニング法の一部改正について」

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r985200000246ev.html>



## 2.3 対象者

スクリーニング法の目的は、食品衛生法で規制された基準値以上のセシウムを含む食品を流通させないことにあります。そのためスクリーニング法<sup>1</sup>を利用するのは、生産者、加工業者などが利用者になります。

## 2.4 スクリーニング法に基づく測定条件

厚生労働省のスクリーニング法では、測定する利用者が、スクリーニング法に関する十分な理解と、測定器の使用方法を十分に理解することを求めています。ここでは、スクリーニング法について、簡単にご紹介します。

### 2.4.1 対象とするのは、一般食品のみ

スクリーニング法が対象とするのは、食品の測定のみです。測定するサンプル（測定の対象となる食品）が、食品の基準値 100 Bq/kg よりも、低いかどうかを判定します。

食品以外の、水(基準値 10 Bq/kg)、牛乳・乳幼児食(基準値 50 Bq/kg)を対象とした測定は、スクリーニング法では、対象としていません。スクリーニング法は、一般食品のみを対象として、基準値(100 Bq/kg)以下を判定する方法です。

## 2.4.2 スクリーニングレベル

スクリーニング法では、食品が、日本の基準値(100 Bq/kg)より低いかどうかを、判定するのが目的です。この時、要求される判定精度は、99%です。

判定精度 99%は、基準値以上の食品を、誤って、基準値以下と判定してしまう可能性を 1 %以下にするという条件になっています。

食品を測定して、スクリーニングレベル以下である場合には、99%の精度で、日本の基準値以下であることが確認できるレベルを、スクリーニングレベルと呼びます。

たとえば、スクリーニングレベルを 50 Bq/kg とし、ある食品を測定した結果が、30 Bq/kg の場合、 $30 < 50$  なので、スクリーニングレベル以下であると、いうことができます。スクリーニングレベル以下であることが分かれば、この食品（測定値 30 Bq/kg + 誤差）は、99%の精度で、100 Bq/kg を下回っていることが保証できるように、スクリーニングレベルというものは、メーカーによって決められています。

逆に食品を測定した結果が、60 Bq/kg の場合、 $60 > 50$  なので、スクリーニングレベル以上であるため、基準値 100 Bq/kg 以下であることを、99%の精度でいうことができないと判定されます。この食材は、60 Bq/kg なので、基準値 100 Bq/kg を超えているわけではありませんが、99%の精度で判定をする場合には、この食材は、基準値以上である可能性を排除できないと考え、「基準値以上かもしれない」というグレーな状態になります。こういった食材は、スクリーニング法では流通させることができない食品として取り扱われます。どうしても流通させたいということであれば、ゲルマニウム半導体検出器による精密検査を行う必要があります。

スクリーニングレベルは、測定器の性能や、放射線の誤差を考慮して決められており、50～100 Bq/kg の範囲で、スクリーニングレベルを設定することが、測定器メーカーに要求されています。スクリーニングレベルの値と、食品の測定値と比較するだけで、99%の精度で、流通させることができる食品を選び出すことができます。

Polimaster PM1406 Screening ソフトウェアでは、検出器の性能や誤差性能を加味して、スクリーニングレベルとして、50 Bq/kg としております。スクリーニング法に準拠した測定を行う場合には、この設定で利用してください。

### 2.4.3 スクリーニング法の主要なポイント

スクリーニング法には、測定器の製造メーカーが行う責任や役割に加えて、測定を行う利用者が行う役割などが明記されています。

ここでは、全体を理解するために、ポイントだけ紹介します。続く、後半の解説で、それぞれについて解説いたします。（括弧）には、役割の割り振りを記載しております。

- 測定下限値 25 Bq/kg の確保（利用者と製造メーカーの役割）

食品のための放射線測定器は、鉛容器がセットになっています。これは、周りの放射線を遮断して、食品に含まれるわずかな放射線を測定するためのものです。鉛の厚さや、測定時間によって、測定の下限值が変わってきます。スクリーニング法では、25 Bq/kg の測定下限値が要求されます。測定下限値は、部屋の線量や、周りにおいてある家具などでも変わりますので、製造メーカーだけではなく、利用者も、測定器を設置した部屋で、実際に確認してみる必要があります。

- スクリーニングレベルの確認（製造メーカーの役割）

測定器 PM1406 では、製造メーカーが行った実験により、50 Bq/kg をスクリーニングレベルとして設定してあります。

- 定期的なメンテナンス（利用者と製造メーカーの役割）

1 年に 1 度の校正は、製造メーカーで行っております。また食材を使いますので、測定器内の清掃や、食材の取り間違いが起こらないような点で、利用者の役割もあります。

#### 2.4.4 測定下限値 25 Bq/kg の確保

放射線は、身の回りの様々なものから出ています。もちろん、測定器が置いてある部屋の壁、床、家具からも放射線が出ています。

通常は、食品からの放射線よりも、建材等から出ている放射線の方が強くなっています。そのため食品の微量の放射線を測定する場合には、周りの放射線を、鉛の容器などで遮蔽し、建材からの放射線の影響を小さくする必要があります。

ソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」を利用する場合には、部屋の線量を  $\mu\text{Sv/h}$  単位で測定して、こちらの目安で、測定器を設置してください。

測定器を設置する部屋の線量率	必要となる鉛容器の厚み
0.15 $\mu\text{Sv/h}$ 以下	20 mm

スクリーニング法では、十分な遮蔽の効果として、25 Bq/kg の測定下限値を達成することが求められています。

測定下限値とは、正確な値として「測定」できるレベルのことです。25 Bq/kg のサンプルの値を正しく測定できるような遮蔽を用意し、十分な測定時間が必要になります。

スクリーニング法では、こちらの式で、測定器が置かれた環境における測定下限値を確認するようになっています。この章では、実際に、この式を確認する手順をご紹介します。

$$n_{s25} - n_b > 3 \cdot \sqrt{\frac{n_{s25}}{t_{s25}} + \frac{n_b}{t_b}}$$

測定下限値の式を確認するには、以下の条件での測定が目安となります。

測定器を設置したら、こちらの条件で測定を行い、25 Bq/kg の測定下限値を達成できているか、確認してください。この条件は、メーカーが事前に確認を行った推奨値です。

表 1

25 Bq/kg の測定下限値を達成するための要件		
測定器を設定した場所の空間線量	0.15 $\mu$ Sv/h 以下	#1
鉛容器の厚み	20mm	#2
測定時間	5400 秒 ( 90 分 )	#3
達成できる測定下限値 (メーカーで確認)	25 Bq/kg	#4

こちらのソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」では、上記の条件が初期値として、設定されています。



## 2.4.5 測定下限値 25 Bq/kg の計算例

測定下限値 25 Bq/kg の計算式を実際に使った計算をご紹介します。ここでは、線量率 0.06  $\mu$  Sv/h の部屋で、PM1406 を使って測定した実測のバックグラウンド値  $n_b=0.436$  cps を用いて、計算しています。

スクリーニング法における測定下限値の確認式は、こちらです。

$$n_{s25} - n_b > 3 \cdot \sqrt{\frac{n_{s25}}{t_{s25}} + \frac{n_b}{t_b}}$$

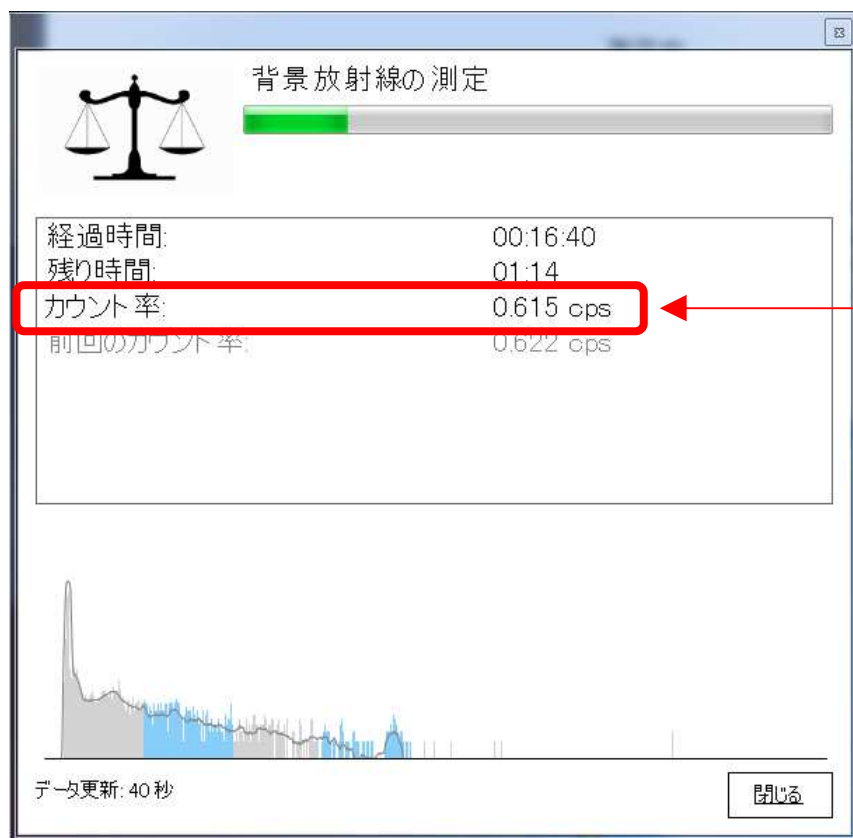
この式の不等号が成り立てば、測定下限値 25 Bq/kg が確保できていることとなります。表 1 の条件に加えて、この式を計算するために、必要な数値を表 2 に示します。

表 2

パラメータ			
1/K	換算係数 [cps/(Bq/kg)] (メーカーより提供)	0.00328	#5
$t_b$	背景放射線の測定時間 (固定値)	$t_b=5400$ 秒 (90 分)	#6
$t_s$	サンプルの測定時間 (固定値)	$t_s=5400$ 秒 (90 分)	#7
$n_b$	測定器を設置した部屋の背景放射線のカウント値 (実測値)	$n_b=0.839$ cps	#8
$n_{s25}$	25 Bq/kg のサンプルからのカウント値 (右のように計算します：固定値)	$n_{s25} = n_b + 25/K$ $= 0.839 + 25 \times 0.00328$ $= 0.921$ cps	#9

表 2 のうち、 $n_b$  は、実際に、ソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」で測定した値になります。

ソフトウェアを利用して、5400 秒(90 分)かけて、背景放射線を測定すると、赤枠のところに、数値  $n_b$  (表 2 内の#8)が表示されます。この数値を、計算で利用します。



測定器を設置した部屋  
での背景放射線量  $n_b$

【測定方法】  
マリネリ容器に、水を 500ml  
いれて、鉛容器のふたを閉  
めて、測定します。

詳しくは 24 ページ  
「背景放射線の測定」  
をご覧ください。

表 2 の値を入れて、不等号を評価します。

$$n_{s25} - n_b = 0.921 - 0.839 = 0.082$$

$$3 \cdot \sqrt{\frac{n_{s25}}{t_{s25}} + \frac{n_b}{t_b}} = 3 \cdot \sqrt{\frac{0.921}{5400} + \frac{0.839}{5400}} = 0.0542$$

以上より  $0.0820 > 0.0542$  となり、不等号が成り立ちました。

これで、この測定器を設置した環境で、測定下限値 25 Bq/kg を確保できていることが、確認できたことになります。

スクリーニング法で食材を評価する場合には、上記の確認を、利用者自身で、毎日、食材を測定する前に必要があります。

## 2.4.6 スクリーニングレベルの確認

厚生労働省のスクリーニング法では、製造メーカーの責任で、スクリーニングレベルが適切かを確認することが要求されており、確認のための式も提供されています。

ここでは、製造メーカーが行った実験結果をご紹介します。メーカーでは、51 Bq/kg（セシウム 137）の放射線源を用いて、5 回の測定を行い、スクリーニングレベルの確認を行っています。

表 3 に定数やパラメータを、  
表 4 に実験結果を示します。

表 3

実験条件	
換算係数 [cps/(Bq/kg)] = 1/K	0.00328
測定時間	5400 秒（90 分）
線源 Cs137	51Bq/Kg

表 4

サンプルの放射線量	テスト番号	$n_s - n_b$ [cps]
Cs137 51Bq/kg	1	0.191
	2	0.191
	3	0.184
	4	0.170
	5	0.176
	平均値 $m$	0.182
	標準偏差 $s$	0.00929
100 Bq/kg の cps の計算値		$0.328 = 0.00328 \times 100$

表 4 は、51Bq/kg の放射線源を 5 回測定し、平均値  $m$ 、標準偏差  $s$  を計算したものです。



スクリーニング法におけるスクリーニングレベルの確認式は、こちらです。

$$m + t_{k-1, 0.01} \cdot s < n_{s100}$$

これを計算してみます。

ここで、 $t_{k-1, 0.01} = 3.747$  (t 分布表より、自由度  $k-1 = 5-1 = 4$ , 片側危険率 1%)、平均値  $m$ 、標準偏差  $s$  として、

$$m + t_{k-1, 0.01} \cdot s = 0.182 + 3.747 \cdot 0.00929 = 0.217 < 0.328$$

$n_{s100}$  は、100 Bq/kg におけるカウント値です。こちらの式で、計算できます。

$$n_{s100} = 0.00328 \cdot 100$$

不等号が満たされていることが分かります。

この実験は、51Bq/kg (セシウム 137) の線源を使用したので、この値をスクリーニングレベルとして利用できることが分かりました。PM1406 では、これよりも低い、50 Bq/kg で、スクリーニングレベルを設定しています。

## 2.4.7 食材の密度について。

測定下限値、スクリーニングレベルの確認については、実例で説明した他に、食材の密度を考慮する必要があります。これまでの説明では、食材の密度  $\rho = 1$  として、水と同等としていました。食材の密度が低いものは、同じ容積から検出される放射線が低くなりますので、測定限界値、スクリーニングレベルに影響を与えます。

測定下限値の確認においては、食材の密度  $\rho$  を含め下記の式を満足することを確認する必要があります。

$$(n_{s25} - n_b) \times \rho > 3 \cdot \sqrt{\frac{(n_{s25} - n_b) \times \rho + n_b}{t_{s25}} + \frac{n_b}{t_b}}$$

試料密度  $\rho$  を 0.7 として、計算します。

$$\begin{aligned} (n_{s25} - n_b) \times \rho &= 0.082 \times 0.7 = 0.0574 \\ 3 \cdot \sqrt{\frac{(n_{s25} - n_b) \times \rho + n_b}{t_s} + \frac{n_b}{t_b}} &= 3 \cdot \sqrt{\frac{0.0574 + 0.839 + 0.839}{5400}} = 0.0538 \end{aligned}$$

以上より  $0.0574 > 0.0538$  となり、不等号が成り立ちました。

これで、この測定器を設置した環境で、試料密度  $\rho = 0.7$  の食材で測定下限値 25Bq/kg を確保できていることが、確認できたことになります。

また、密度を考慮したスクリーニングレベルを確認するためには、今回の実験結果から推計する必要があります。

試料密度を  $\rho$  とすると、バックグラウンドを考慮した標準偏差  $s$  は次式となります。

$$s = \sqrt{\frac{m \times \rho + n_b}{t_s} + \frac{n_b}{t_b}}$$

密度を考慮した測定値分布の 99% 上限を求めます。

$$\begin{aligned} m \times \rho + t_{k-1, 0.01} \cdot \sqrt{\frac{m \times \rho + n_b}{t_s} + \frac{n_b}{t_b}} \\ = 0.182 \times 0.7 + 3.747 \cdot \sqrt{\frac{0.182 \times 0.7 + 0.839 + 0.839}{5400}} = 0.196 \end{aligned}$$

今回、線源 51Bq/kg の計測結果を元に、食材の密度  $\rho = 0.7$  を想定した測定値分布の 99% 上限は、基準値 100Bq 計数の密度想定した  $0.328 \times 0.7 = 0.223$  より小さくなりました。このことから、この測定器を設置した環境では食材の密度  $\rho = 0.7$  を想定しても、スクリーニングレベル 50Bq/kg とすることができることがわかりました。

食材の密度が低いものに関しては、測定限界値、スクリーニングレベルに影響を与えます。特に密度 $\rho=0.7$ 以下の食材に関しては、都度確認を行い、計測時間などを伸ばす必要があります。

## 2.5 メンテナンスと信頼性の確保

その他、スクリーニング法では、測定結果の信頼性を確保するために、利用者、測定器メーカーのための要件があります。

### 2.5.1 線源による毎日のチェック

テスト用の放射線源を用意し、毎日、測定します。計数值(cps 値)に変化がないか、チェックする必要があります。高い放射能テスト線源使用後は、すこし時間をおいてから、次の測定を実施してください。またエネルギー校正も、チェックが必要ですが、PM1406 には、エネルギー校正・温度に対する補償回路が入っており、特別なチェックがなくても、エネルギー校正がずれないようにになっています。

### 2.5.2 清掃

検出器、鉛容器内、マリネリ容器をきれいに保つ。マリネリ容器は、1 回の測定ごとに、洗い、乾燥させてから、使ってください。検出器やマリネリ容器周辺が、汚染された場合には、エタノール等できれいにしてください。

ビニール袋などを使い、測定器、鉛容器内が汚染されないようにする方法をとれば、清掃等が楽になります。

### 2.5.3 設置

放射線の測定は、周りの建材や、家具などの影響も受けます。そのため測定中には、周りの家具や、物、測定場所、温度なども一定になるようにしてください。



### 2.5.4 試料の取り扱い

多数の食品を測定する場合、食品を混同してしまう場合があります。食品の取り扱い基準を決めておき、混同などが起きないようにしてください。

### 2.5.5 1 年に 1 回の再校正

スクリーニング法に対応した測定器として、食品の検査を行う測定器は、1 年に 1 回、校正が必要です。校正とは、測定器の測定値が、メーカーの仕様基準の範囲内であるかを、実際に放射線を照射して、調べることです。再校正を行う場合には、購入した販売店にご連絡ください。

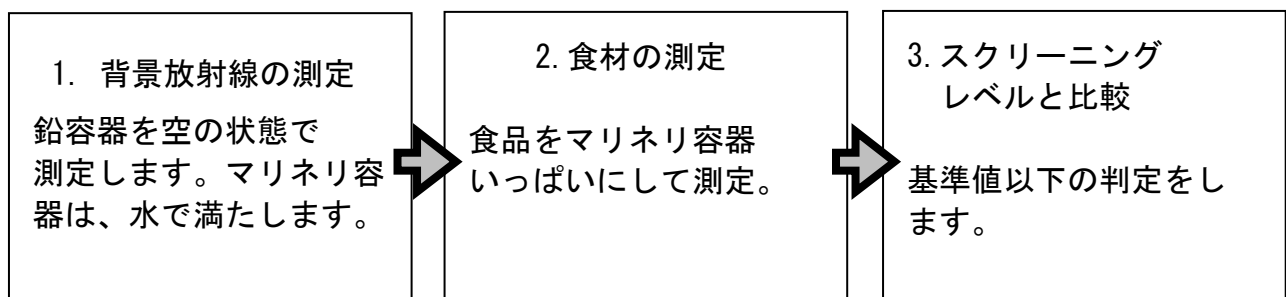
### 3 ソフトウェアの使い方

ソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」は、厚生労働省「食品中の放射性セシウムのスクリーニング法」に対応した測定を、簡単に実行できるソフトウェアです。

ソフトウェアの手順に従い、測定を実行するだけで、食品に含まれるセシウムが、基準値 100 Bq/kg より低いかどうかを、99%以上の精度で判定できるようになっています。

#### 3.1 測定のしくみ

ここでは、ソフトウェアの動作を簡単にご紹介します。



**1** 食品を測る前に、「背景放射線の測定」を行う必要があります。背景放射線とは、測定器が置かれている場所の周りの放射線量です。鉛容器に検出器と、水 500ml を入れたマリネリ容器（1 個）を入れます。食材が入っていない状態で測定を行うのが、「背景放射線の測定」です。（測定 1）

**2** 次の手順では、「食品の測定」を行います。食品をマリネリ容器いっぱいに入れて、鉛容器の中にセットします。食品だけの放射線量を計算するために、ソフトウェアは、内部で以下の式を使用しています。この計算は、ソフトウェアが自動的に行っていますので、利用者が行う必要はありません。

$$\text{式} \quad [\text{食品の放射線量}] = (\text{測定 2}) - (\text{測定 1})$$

# 3

最後に「判定」が行われます。[食品の放射線量]が、スクリーニングレベル値( 例 50 Bq/kg ) より小さければ、ソフトウェアには、**クリア**と表示されます。

判定式 (食品の放射線量) < スクリーニングレベル  
( 50 Bq/kg 例)

スクリーニングレベル以上の場合、99%の精度で 100 Bq/kg 以下である  
確証を得ることができないため、**基準値以上**と判定されます。

判定式 (食品の放射線量) > スクリーニングレベル  
( 50 Bq/kg 例)

**クリア** 判定となれば、食材は、基準値 100 Bq/kg 以下であることが、99%以上の精度で確認できたことになります。

### 3.2 ソフトウェアの起動

ダウンロードしたソフトウェアをインストールし、デスクトップのアイコンをクリックしてください。

ソフトウェア「PM1406 スクリーニングモード」が起動します。主要な3つの機能が、大きなボタンとなって配置されています。

利用の手順は、最初に「背景放射線の測定」を行い、続いて「食品の測定」を行う手順となります。

「設定」は、必要がある場合に、変更できます。厚生労働省「食品中の放射性セシウムのスクリーニング法」に対応した測定を行うには、初期設定のまま利用してください。



背景放射線の測定開始

食品の測定開始ボタン

測定の条件設定



測定結果の記録

各行をダブルクリックすると詳細が表示されます。

測定結果の履歴をファイル  
(Csv 形式)に保存します。

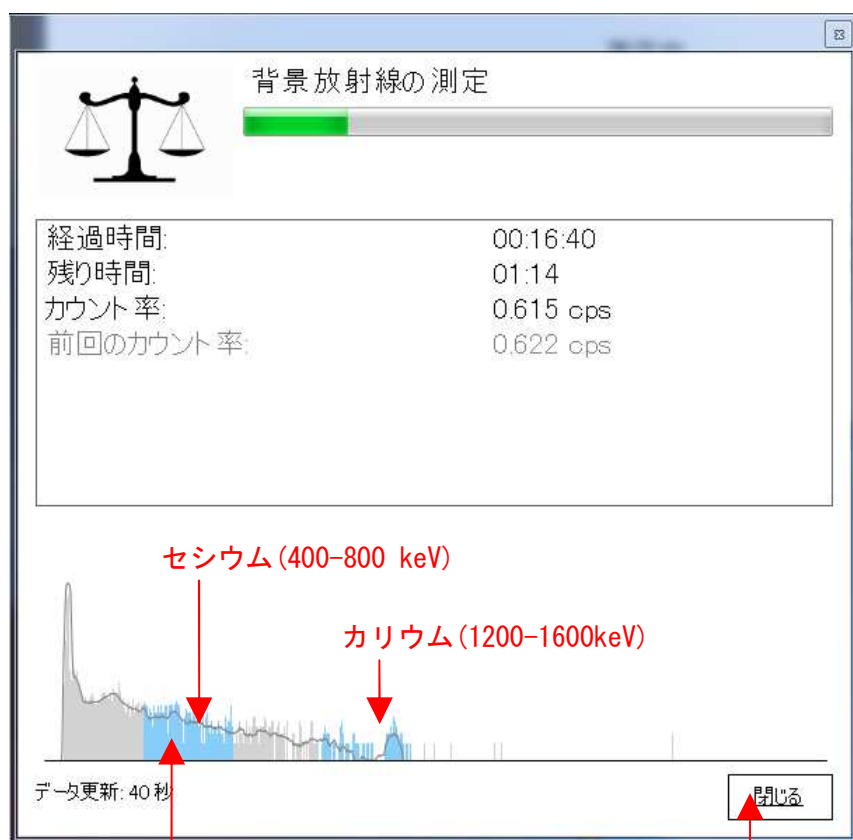
### 3.3 背景放射線の測定

厚生労働省「食品中の放射性セシウムスクリーニング法」は、流通・生産業者のために設定された食品の測定方法です。

背景放射線の測定は、可能であれば、毎日、食材の測定を行う前に確認をおこなってください。背景放射線の測定には、通常 5400 秒 (90 分) が必要です。そのため前日の夜中に背景放射線の測定を完了させておくと、当日、すぐに食品の測定を行うことができます。

背景放射線の測定は、鉛容器に、測定器と 500ml の水で満たしたマリネリ容器 1 個をいれてください。続いて、ソフトウェア前面の[背景放射線の測定]ボタンを押すことで、測定開始できます。

測定中は、経過時間や、カウント率の測定が、常時、値が更新されます。



#### 経過時間

測定にかかった時間。

#### 残り時間

測定が完了するまでの残り時間

#### カウント率

検出器に入ってきたカウント率

#### 前回のカウント率

前回、背景放射線を測定した時のカウント率。大きく乖離している場合、鉛容器内の汚染や検出器の故障を疑ってください。

下部には、スペクトラムが表示されます。  
水色の領域が、セシウムとカリウムの  
エネルギー範囲を示しています。

測定の停止ボタン

もし間違っ、背景放射線の測定開始ボタンを押してしまった場合には、[閉じる]ボタンを 60 秒以内におせば、測定を止めることができます。



### 3.3.1 測定下限値の確認

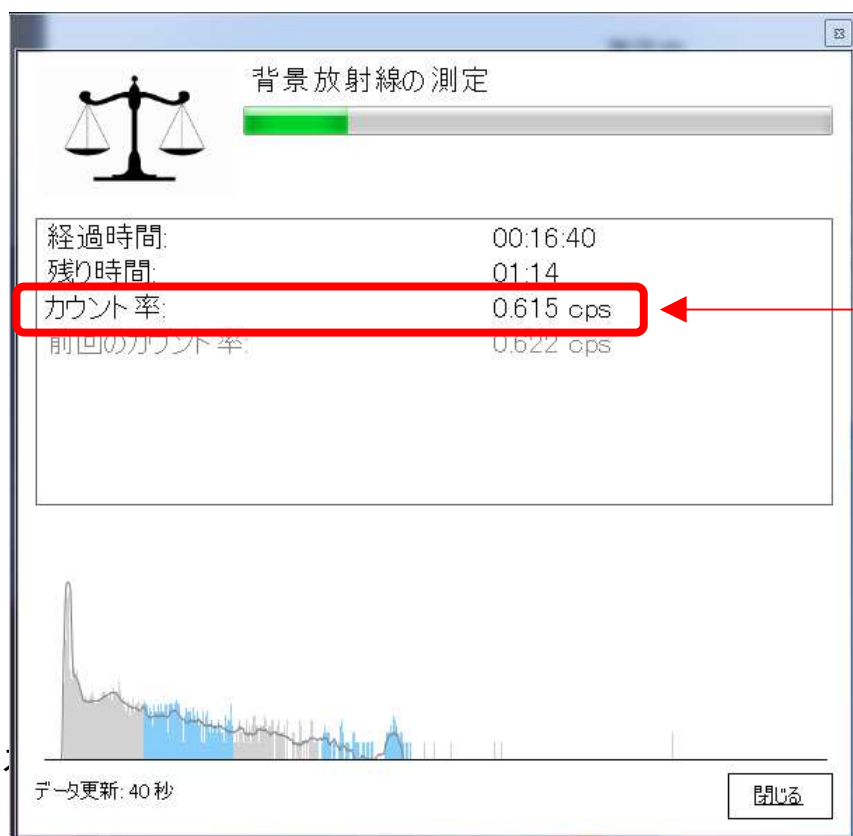
背景放射線の測定が完了したら、厚生労働省のスクリーニング法に従い、測定下限値 25 Bq/kg を確保できているかを、次式で確認してください。

メーカーより提供された換算係数など、必要なパラメータを示します。

パラメータ	
換算係数 [cps/(Bq/kg)] = 1/K	0.00328
背景放射線の測定時間	$t_b = 5400$ 秒 ( 90 分 )
サンプルの測定時間	$t_s = 5400$ 秒 ( 90 分 )
背景放射線のカウント値 *	$n_b =$ <input type="text"/>
25 Bq/kg のサンプルからの計算値	$n_{s25} = n_b + 25/K$ $= \text{} + 25 \times 0.00328$
測定予定の試料の密度 (500ml で測定した場合)	$\rho =$ <input type="text"/> = 試料重量 ( g ) $\div$ 500

赤枠内に、背景放射線の測定値(  $n_b$  )の cps 値を入力して、 $n_{s25}$ の値と、試料密度で、次式が成り立つかを計算してください。

背景放射線の測定値(  $n_b$  )は、こちらの図のところに表示されます。



測定器を設置した部屋  
での背景放射線量  $n_b$

【測定方法】  
マリネリ容器に、水を 500ml  
いれて、鉛容器のふたを閉  
めて、測定します。

詳しくは 24 ページ  
「背景放射線の測定」  
をご覧ください。

$$(n_{s25} - n_b) \times \rho > 3 \cdot \sqrt{\frac{(n_{s25} - n_b) \times \rho + n_b}{t_s} + \frac{n_b}{t_b}}$$

不等式が成り立てば、測定下限値 25 Bq/kg が満たされていることが確認できます。

**【重要】**

測定器の性能の変化を記録残しておくために、背景放射線の測定値は、日付と測定値 (cps 値) を、別途ノートなどに書き残しておいてください。ノートに記録を取っておくことで、測定器が故障した場合や、性能が急に劣化したような状況をすばやく把握することができるようになります。スクリーニング法は、基準値以上の食品を流通させないことが第一の目的であるため、測定器の性能劣化や故障を、毎日、監視することが求められています。

### 3.4 食品の測定

続いて、食品の測定を行います。以下の手順で行ってください。

1. マリネリ容器に食品をいっぱい( 500ml ) 詰めてください。食材の詰め方は、この取扱説明書の後半で説明してあります。
2. 食材自体の重さを測定します。マリネリ容器自体の重さ (34g)を引いて純粋に食材自体の重さを測定してください。
3. 鉛容器の中に、測定器と食材のはいったマリネリ容器をセットしてください。
4. 鉛容器のふたを閉めてください。
5. 続いて、ソフトウェア前面の[食品の測定]ボタンを押すことで、測定開始できます。

サンプルの詳細

重さ [g]: 350

メモ: りんご

ファイル: #Users¥nakayama¥Desktop¥imgres.jpg  
閲覧

1) 容器いっぱいにサンプルを詰めてください。  
2) サンプルの重さを、メモにコメントを入力。  
3) もしあれば、写真などをファイルに登録。  
4) [次へ]のボタンを押します。

キャンセル 次へ

ダイアログ[サンプルの詳細]が表示されます。食材の重さを、グラム単位で入力し、測定する食材についてのメモを書いてください。

ファイル [閲覧]ボタンで、写真等を添付しておくこともできます。

用意ができれば、[次へ]のボタンを押してください。

測定が開始すると、こちらのような画面になります。



一定時間ごとに、測定データが更新される間隔を示しています。

測定には、初期値では、5400 秒( 90 分 ) かかります。画面には、測定中の経過の値も表示されますが、測定が完了するまで、待ってから、判定を行ってください。

### 経過時間

測定にかかった時間。

### 残り時間

測定が完了するまでの残り時間

### 食品測定値

食品に含まれる放射性セシウムの値。[ Bq/kg ] 単位に換算してあります。

### カウント率

食品 + 背景からの放射線の合計でのカウント率(計数率) の値。

### 背景放射線のカウント率

背景からの放射線の合計でのカウント率(計数率) の値。

### スクリーニングレベル

[食品の測定値(Bq/kg)]がこの値以下であれば、食材は、99%以上の精度で、100 Bq/kg 以下であることが判定できます。

### 3.5 スクリーニング判定

測定時間が経過すると、ソフトウェアは、スクリーニングレベル(50 Bq/kg) と、食品の測定値を比較して、スクリーニング判定を行います。

判定条件は、以下の通りです。

判定結果	判定式
<b>クリア</b> 判定 食品が基準値 100Bq/kg 以下である精度は、99%です。	(食品の放射線量) < スクリーニングレベル ( 50 Bq/kg)
<b>基準値以上</b> 判定 99%の精度で 100 Bq/kg 以下であることが保障できない状態。食材は、精密検査を行うか、流通させないという判断が必要です。	(食品の放射線量) ≥ スクリーニングレベル ( 50 Bq/kg)

スクリーニング判定方法は、食品に含まれている放射性セシウムが 99%以上の精度で、100 Bq/kg 以下の場合にしか、**クリア** 判定されません。

そのため、実際には、90 Bq/kg 程度の食品であっても、**基準値以上** 判定になる場合があります。ですが、スクリーニング検査で、不合格となった食品は、100 Bq/kg 以下であることが、99%の精度で確認できなかった食品なので、精密検査なしには、流通させることができない食品となります。

これは、厚生労働省「食品中の放射性セシウムのスクリーニング法」が、高い精度で安全と判定される食材だけを流通させるという目的に沿った判定方法のためです。

## クリア 判定結果の例

測定結果

メモ: ピーナッツ

ファイル: C:\Users\nakayama\Desktop\images.jpg  
開覧

**クリア**

日付/時間	2013/04/21 19:03
測定時間	01:30
食品測定値	6 Bk/kg
カウント率	0.581 cps
スクリーニングレベル	50 Bk/kg

印刷 キャンセル OK

## 基準値以上 判定結果の例

測定結果

メモ: りんご

ファイル: C:\Users\nakayama\Desktop\imgres.jpg  
開覧

**基準値以上**

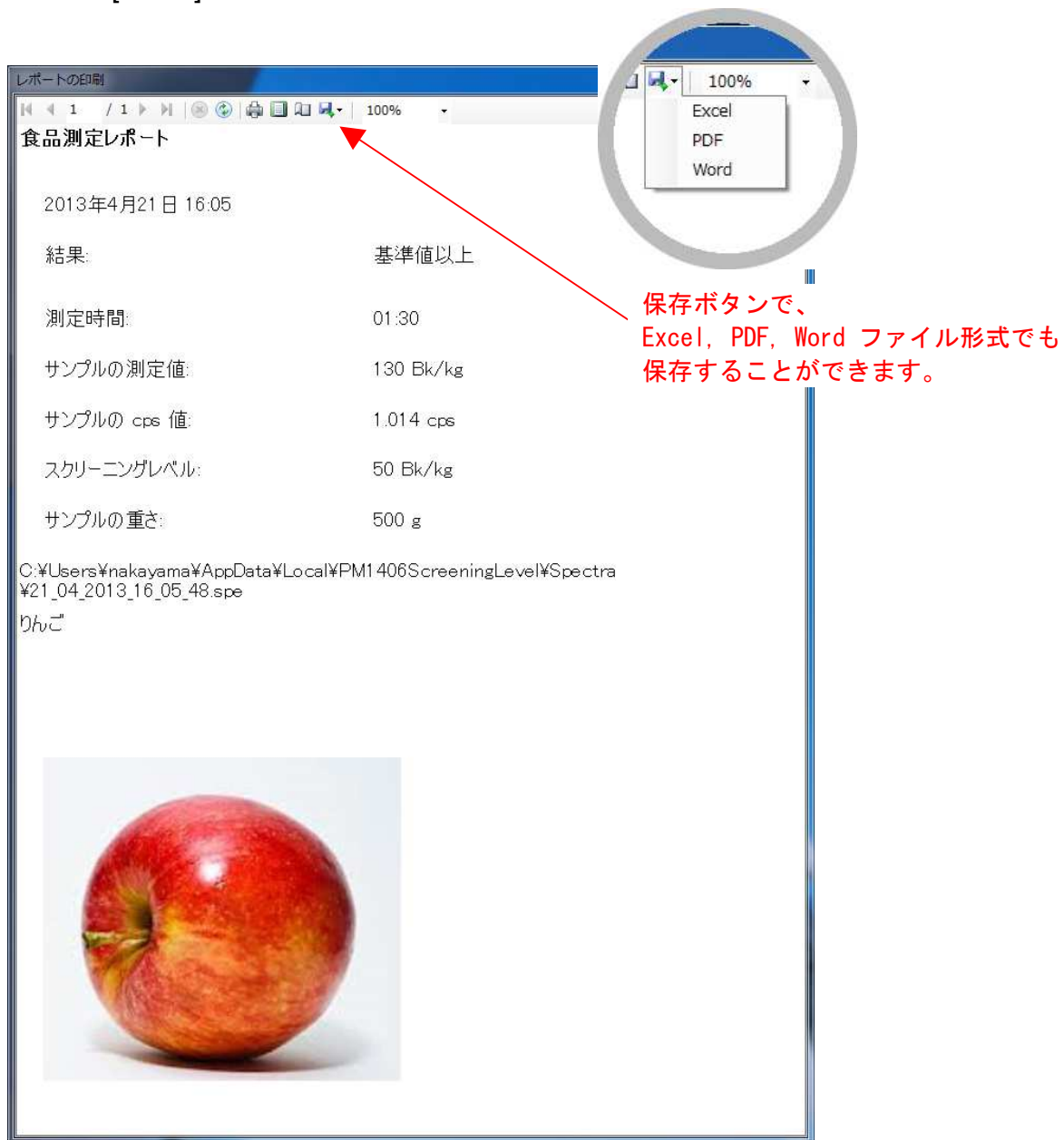
日付/時間	2013/04/21 16:05
測定時間	01:30
食品測定値	130 Bk/kg
カウント率	1.014 cps
スクリーニングレベル	50 Bk/kg

印刷 キャンセル OK

結果をプリンターで印刷。

### 3.6 印刷機能

測定結果の [ 印刷 ] ボタンを押すと、測定結果をプリンターに送ることができます。



レポートの印刷

100%

食品測定レポート

2013年4月21日 16:05

結果: 基準値以上

測定時間: 01:30

サンプルの測定値: 130 Bk/kg

サンプルの cps 値: 1.014 cps

スクリーニングレベル: 50 Bk/kg

サンプルの重さ: 500 g

C:\Users\nakayama\AppData\Local\PM1406ScreeningLevel\Spectra  
¥21\_04\_2013\_16\_05\_48.spe

りんご

保存ボタンで、  
Excel, PDF, Word ファイル形式でも  
保存することができます。

印刷機能は、各履歴の行を、ダブルクリックすることでも開くことができます。

日付	時間	詳細
2013/04/03	11:22	背景放射線の測定. 測定時間 01:30; カウント
2013/04/03	14:05	サンプル測定. 測定時間 01:30; 食品測定値:
2013/04/11	11:39	背景放射線の測定. 測定時間 01:30; カウント
2013/04/11	13:38	サンプル測定. 測定時間 01:30; 食品測定値:
2013/04/21	12:40	背景放射線の測定. 測定時間 01:30; カウント
2013/04/21	14:34	サンプル測定. 測定時間 01:31; 食品測定値:
2013/04/21	16:05	サンプル測定. 測定時間 01:30; 食品測定値:

### 3.7 設定

続いて、食品の測定を行います。以下の手順で行ってください。

ソフトウェア前面の[設定]ボタンを押すと、測定パラメータを変更できます。  
スクリーニングレベル、測定時間、検出下限値は、通常は、変更せずにお使いください。

言語は、ソフトウェアの表示言語で、[日本語]にして、お使いください。言語設定を変えた場合には、ソフトウェアの再起動が必要です。

設定

スクリーニングレベル: 50 Bk/kg

時間: 5400 秒

検出下限値: 25 Bk/kg

☒ カリウム40補正

カリウム補正を利用する場合には、専門家と相談してください。

初期設定に戻す 履歴クリア

言語: 日本語

言語の変更、初期設定に戻した場合には、ソフトウェアを再起動してください。

SW ver.: 1.00.4 S/N: N/A

キャンセル OK



### 3.8 カリウム 40 補正について

カリウム 40 の補正にチェックを入れると、平均的な食品に含まれるカリウム 40 から出てくる放射線量に相当する影響をなくすような補正計算を行うようになります。

厚生労働省「食品中の放射性セシウムのスクリーニング法」では、一切の補正をいれる必要がないという方針になっていますので、このチェックを外しておいてください。

補正を使わない場合には、カリウムが多く含まれる食材では、セシウムの放射線量が、常に高めになります。

カリウム補正の計算式は、こちらです。

$$Cs = Cs_{cps} - 1.685 \times K40_{cps}$$

ここで

**Cs**

食品中のセシウムの計数率(カウント値/秒)

**Cs<sub>cps</sub>**

400-800 keV エネルギー領域でのセシウムの計数率

**K40<sub>cps</sub>**

1200-1600 keV エネルギー領域でのカリウムの計数率。

**1.685**

補正係数

設定の「カリウム 40 補正」のチェックを外し、スクリーニング判定で **クリア** 判定となれば、スクリーニング検査をパスしたことになります。

## 4 食材の用意

### 4.1 用意する食材について

測定する食品など、測定の対象になるものを、「試料」「サンプル」と呼びます。いくつか注意点があります。

- 測定を行う場合、試料は、常温に戻して行ってください。  
凍ったものや、熱いものなどは、測定器の故障につながります。
- 試料は、最大 500 ml です。
- 測定は、できるだけ、涼しい部屋で行ってください。長時間の測定になると、食べ物が痛みます。
- 測定に使用する容器は、純正のマリネリ容器 500ml をお使いください。



食材を用意する場合には、ゴム手袋、包丁、まな板、ビニール袋、ラップなどを用意してください。



包丁とまな板



ゴム手袋



ラップ、ビニール袋

## 4.2 用具の手入れ

マリネリ容器、包丁、まな板は、使ったあとは、普通に洗って、乾燥させてください。



容器は、乾燥させて使ってください。

容器だけの追加購入もできます。

### 4.3 測定器の汚染させないために

測定器や、鉛容器内を、汚染させないために、ビニール袋などを使用して、検出器と、鉛容器内を保護してください。



鉛容器と、検出器をビニール袋で、包みました。鉛容器の縁に、ビニール袋をかぶせた形です。



こちらは、マリネリ容器を、ビニール袋で包みました。

どちらの方法でも、構いませんが、検出器や、鉛容器内をきれいに保つようにしましょう。

もし検出器や、鉛容器内が食材などで、汚れた場合には、水ぶきするなどの方法で、きれいに清掃してください。検出器は、水で丸洗いは、できません。故障しますので、水で拭いて、清掃してください。

## 4.4 食材の加工方法

食材の放射線測定を行う場合には、容器に隙間なく、詰めることが重要となります。特に、リンゴや、かぼちゃ、クッキーなど固いものは、隙間ができやすいので、小さく切る必要がでてきます。

### 4.4.1 かぼちゃ



500ml の容器をいっぱいにするには、1/4 個が必要です。

種など、「食べられない部分」は、測定の対象から、外してください。

すべてみじん切りにすれば、最も隙間なく正確な測定ができます。

もし測定後に、食べるということであれば、みじん切りに近いものと、大きなブロックに分けても、詰めることができます。



容器に詰めて、ラップをします。  
ラップは、必ずしてください。

食材がこぼれにくくなります。  
また食材から蒸発する水分を閉じ込めることができます。

容器と食材の重さを一緒に測り、容器の重さを引きます。容器の重さは、約 34g です。



#### 4.4.2 トマト



500ml の容器をいっぱいにするには、小さいトマトの場合には、7-8 個が必要です。大きなトマトの場合 2-3 個です。

ヘタなど、「食べられない部分」は、測定の対象から、外してください。



すべてみじん切りにすれば、最も隙間なく正確な測定ができます。

もし測定後に、食べるということであれば、トマトは、やわらかいので、このサイズでも、詰めることができます。

容器に詰めて、ラップをします。  
ラップは、必ずしてください。

食材がこぼれにくくなります。  
また食材から蒸発する水分を閉じ込めることができます。

容器と食材の重さを一緒に測り、容器の重さを引きます。容器の重さは、約 34g です。



#### 4.4.3 しいたけ



500ml の容器をいっぱいにするには、10 個程度が必要です。

ヘタや、軸など、「食べられない部分」は、測定の対象から、外してください。

しいたけの場合、やわらかいので、切らずに、測定できます。

容器に詰めて、ラップをします。  
ラップは、必ずしてください。

食材がこぼれにくくなります。  
また食材から蒸発する水分を閉じ込めることができます。



容器と食材の重さを一緒に測り、容器の重さを引きます。容器の重さは、約 34g です。



ポリマスター社製品の購入ありがとうございます。  
ご質問などは、お買い上げ販売店へご連絡ください。  
または、下記の Web サイトをご利用ください。

[www.polimaster.com](http://www.polimaster.com)  
[www.polimaster.eu](http://www.polimaster.eu)  
[www.polimaster.us](http://www.polimaster.us)  
[www.polimaster.jp](http://www.polimaster.jp)  
[www.polimaster.de](http://www.polimaster.de)  
[www.polimaster.ru](http://www.polimaster.ru)



©Polimaster. All rights reserved.

Ver1.0 July/29 2013