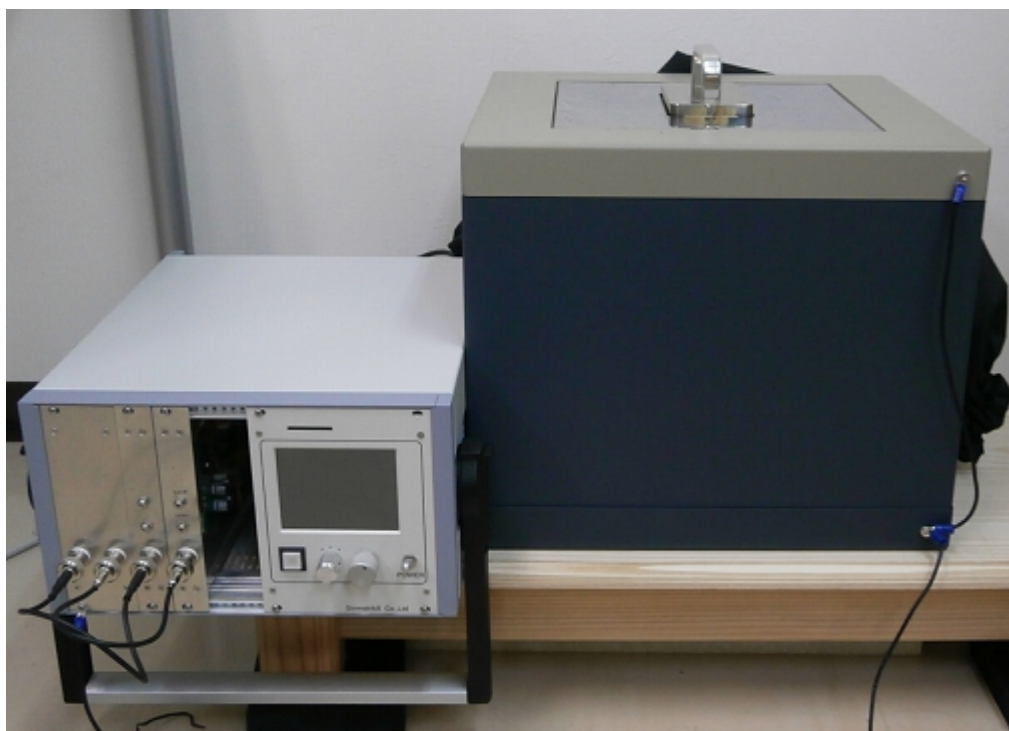


## ZIP-Pro 放射能測定器 機器仕様

iFKR-ZIP Proは、2個の2インチ×2インチ×1インチのCsI(Tl)検出器で、100gの試料をはさむ形で、構成されています。高い検出効率とより少ない試料の量で、様々な検体を測定可能になります。弊社の従来の商品も他社に劣らぬ高効率を自負しますが、検出器が1個の場合は厄介なサムピークの問題が出てきます。2個の検出器で挟む場合は、サムピークの問題は殆ど無視できます。検出器を、2個使用する事で、多様な測定モードが可能になります。通常のスpekトルだけでなく、ANTI コインシデンスモード、COINC モードが可能になります。iFKR-ZIP Proの構成、右側の四角い箱が検出器です。左側のモジュールタイプのBOXが、アンプとMCAで2個の検出器用に、アンプ、MCAが2系統組み込まれています。



iFKR-ZIP Pro 特徴と仕様

iFKR-ZIP Pro の一番の特徴は、測定試料の量が僅か100gと少ない事です。従来の測定感度を上げる方法と全く逆ですが、Ge(Li)、NaI(Tl)検出器で実際に測定したり、検出器の遮蔽体の性能改善まで長年取組んでたどり着いた結論です。性能だけでなく使い易く、試料の量が少ないと、多種多様な検体の測定が可能になります。放射能測定で最良の測定器は、検出器のエネルギー分解能、検出感度(検出器の効率)、十分な遮蔽体(遮蔽し易い事)で性能が決まります。さらに、価格、測定器の大きさ、維持費、操作が容易、試料の量、試料の前処理等検出器の分解能と検出感度は、両立が極めて困難です。

分解能はGe(Li)検出器が最良ですが、検出感度は悪い。検出感度が高い物は、分解能が悪い傾向にあります。微量の放射能測定には、長時間測定が必要に成りますので、長期安定性も重要に成ります。日本アイソトープ協会の文献で、Ge検出器による微量測定に記載されていますが、検出器の形状も重要です。

検出器の体積が同じなら、可能な限り面積を大きくし検出器の厚さは、測定する $\gamma$ 線のエネルギーに対して必要な厚さにするのが最大の感度になる様です。

最良の測定器に必要な全てを考慮した、Ge(Li)、NaI(Tl)、CsI(Tl)検出器の比較表を末尾に添付しました。

## iFKR-ZIP Pro 仕様

[検出部]	検出器 :	2 インチ x2 インチ x1 インチ CsI(Tl) 検出器 x 2 台
	試料室 :	幅 25mm、長さ 78mm 楕円形、深さ 87mm
	試料量 :	100g (ZIP 袋を使用)
	遮蔽体 :	床面鉛厚 10cm、側面鉛厚 10cm、上面鉛厚 5cm、無酸素銅 2mm
	開口部 :	側面に 12mmφ 穴 1 個 (検出器プリアンプ電源、信号線用)
	外形寸 :	30cm x 30cm x 26cm(H) 突起部を除く
	総重量 :	約 250Kg



検出効率 : 絶対効率 約 10% ハイボリュームエアサンプラー等に最適です。  
2 個の検出器を 25mm の間隔で配置する事で 100g で高感度測定が可能です。

[MCA 回路部]	MCA :	アナログ方式 MCA メモリサイズ 4Kch 32bit/ch
	ADC :	12bit (4096ch) x 2ch
	測定モード :	ノーマル、ANTI、COINC をソフトウェアで切り替え

[測定核種]	Cs-134/Cs-137/K-40
	測定規格 : $\gamma$ 線スペクトロメトリ—機器(食品スクリーニング測定機器には非登録)
	測定下限 : 1Bq/Kg (核種により異なります)、BG により測定時間も変化します。
	測定対象 : 固体、液体、特に限定は有りませんが (発火や危険な薬品類は不可)
	試料重量 : 100g は試料室に入る最大量で、既知の試料で補正の場合任意の量です。

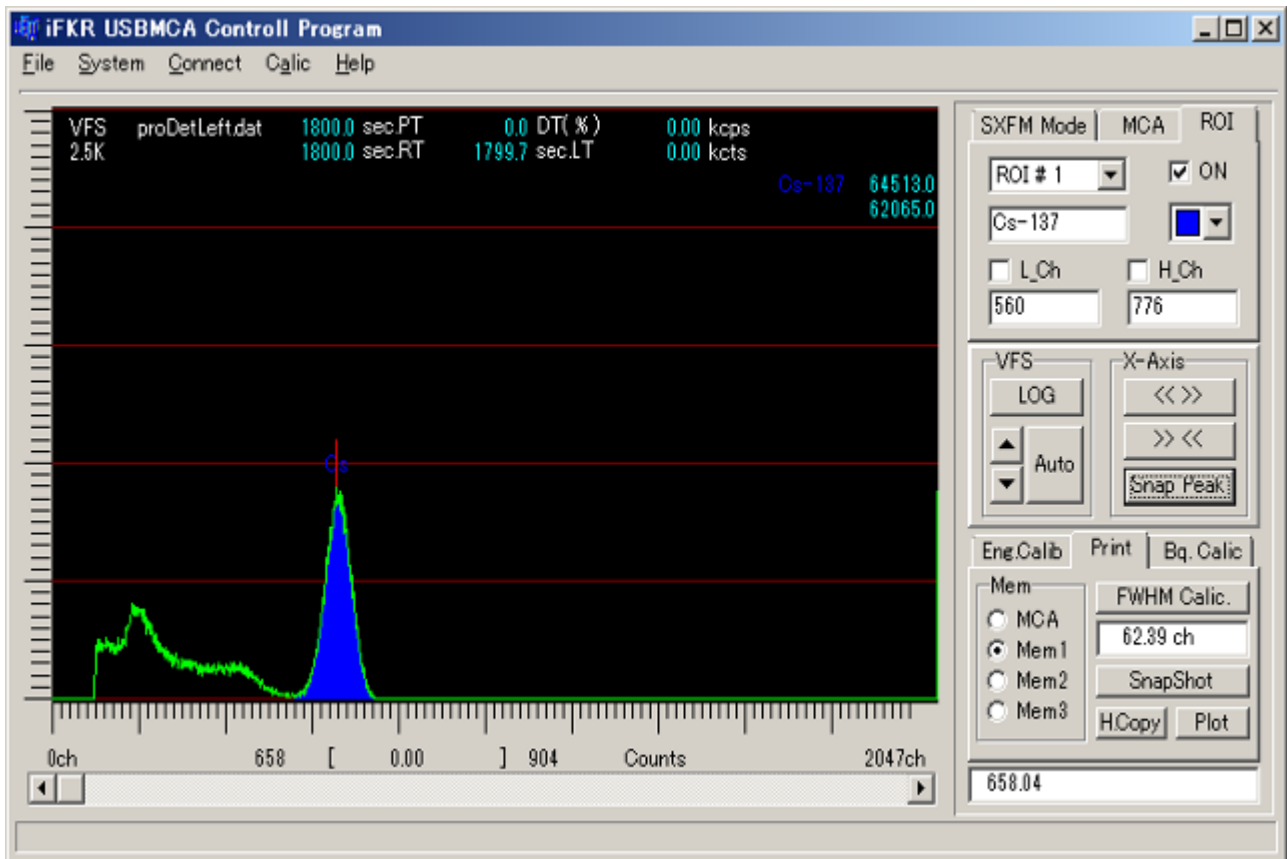
[据付調整]	検出器及び鉛遮蔽体の重量は約 250Kg です。
	標準サイズ (10cmx20cmx5cm) ローバック鉛ブロックと、汎用鉛ブロック (穴加工付きを含む) と、検出器ユニットの組立て式です。
	鉛ブロックは 1 つ約 11Kg です。弊社が据付調整を行なう場合は、別途費用が掛かります。
	ユーザー様で据付調整される場合は、組立てのマニュアルに従って簡単に設置出来ます。
	鉛ブロックは、足等に落とすと非常に危険です。事故の無い様に充分にご注意ください。
	一番安全な取り扱い姿勢は、”ガニ股”がお勧めです。

一般的なスチールディスクに据付出来ますが、スチールディスクの足に 10cm 角程度の鉄板等を敷いて、床に傷を付けたり、めり込まない様に補強してください。

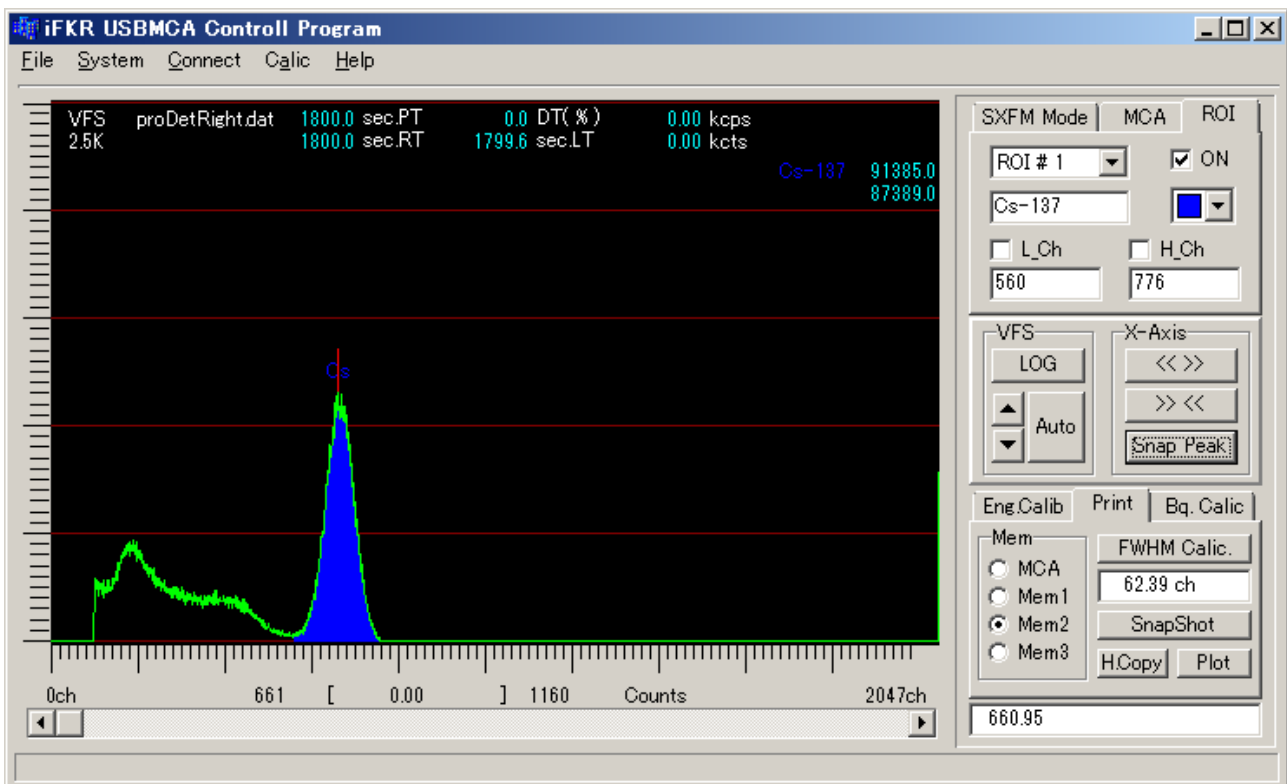
[その他必要な設備、環境]	(ユーザー様で、御用意して頂くものです。)
電源 :	AC100V 1 A
空調設備 :	一般的な、エアコン程度での温度調節で測定できます。
パソコン :	付属していません。Windows 7, 8, XP 等のパソコンが必要です。

下記のスペクトルは、それぞれ、各検出器の分解能と2個の検出器の合計したスペクトルです。

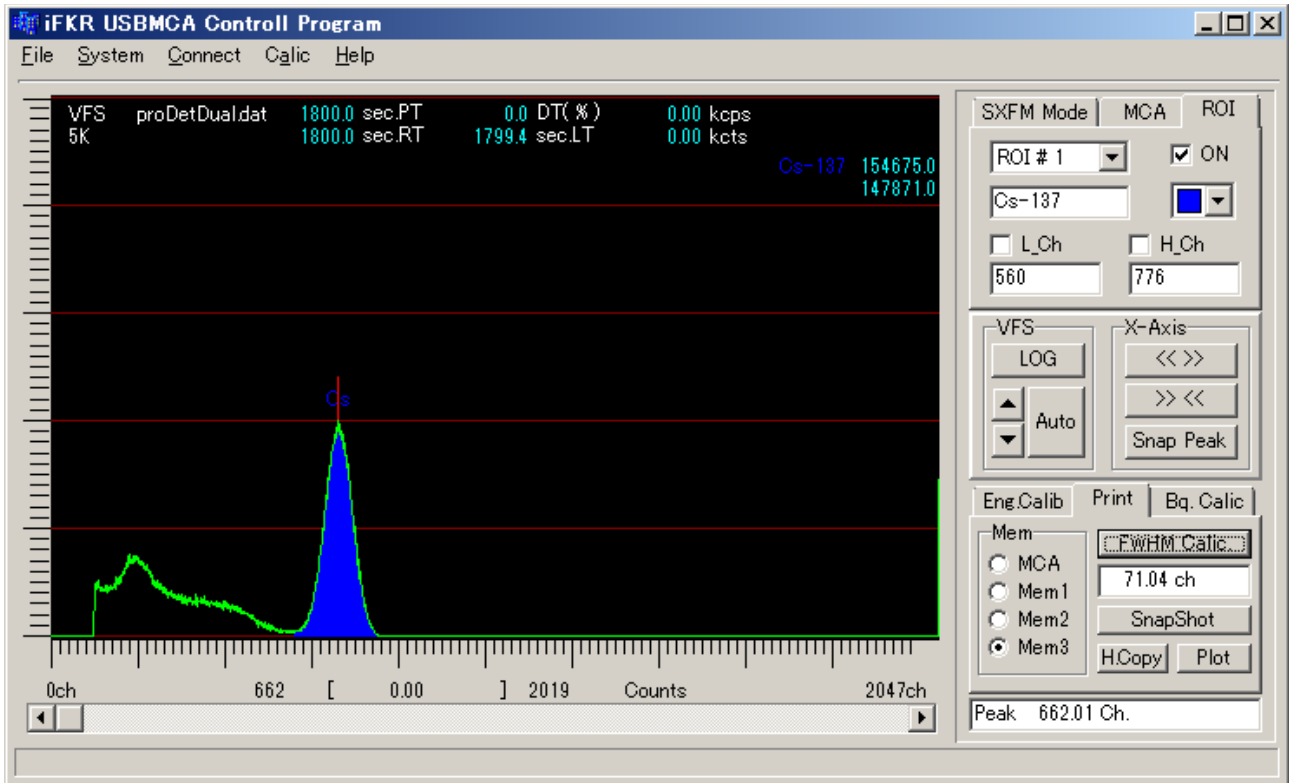
左側の検出器



右側の検出器

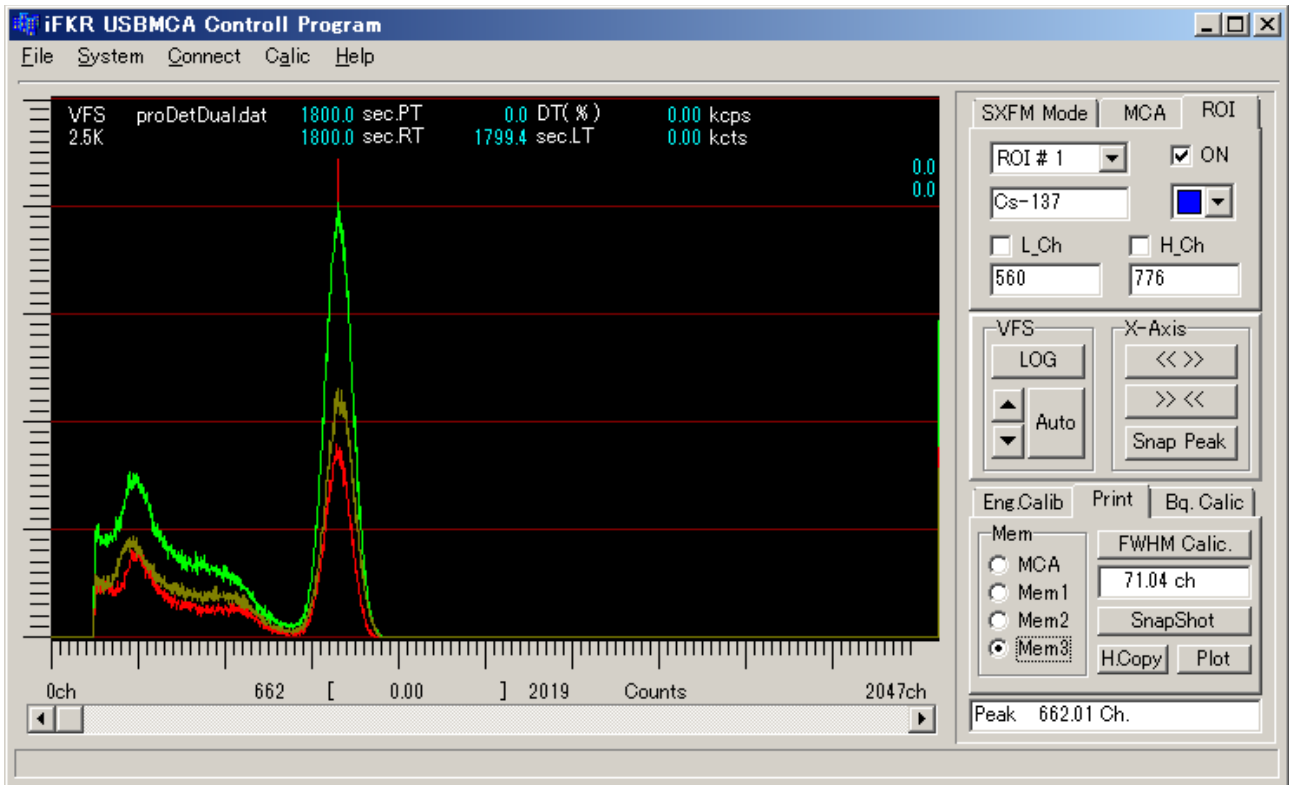


## 2 個の検出器の加算

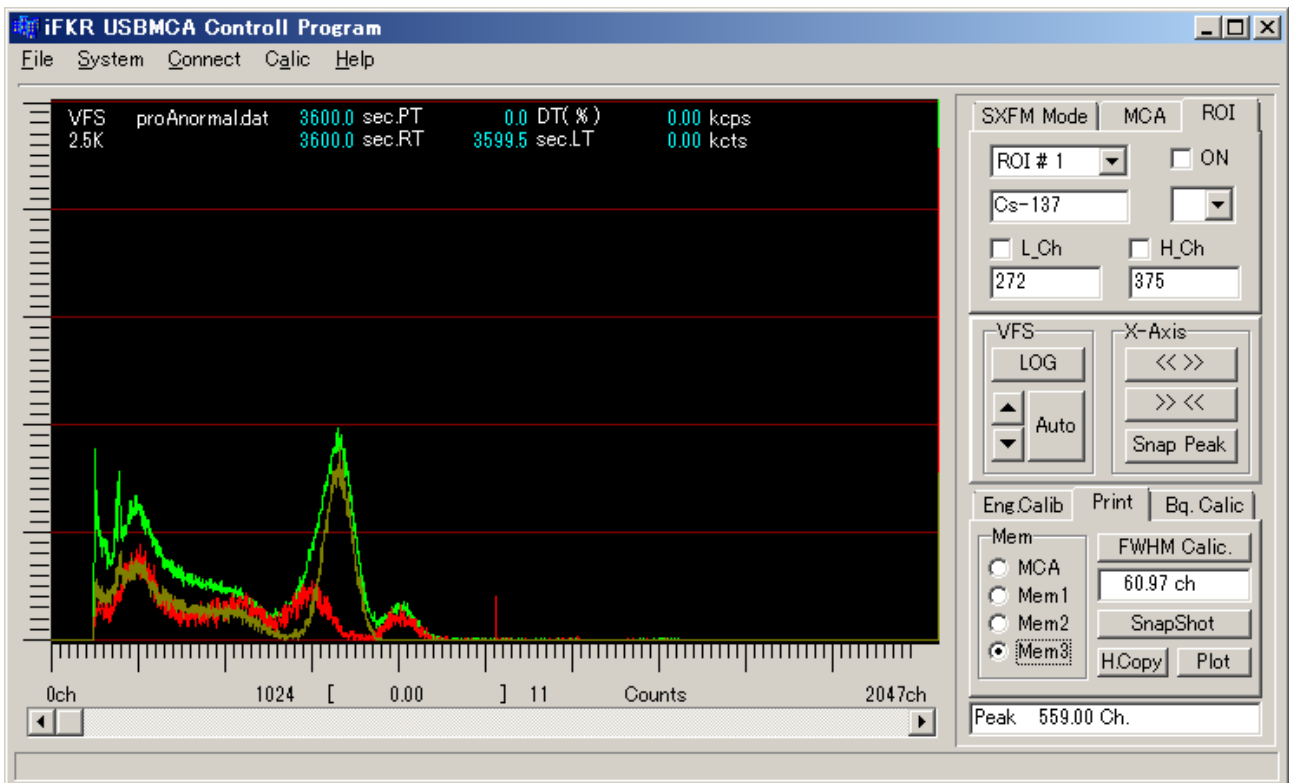


上記のスペクトルは 1000Bq のポイントソースを測定した物です。概算ですが検出効率を求めて見ます。  
 $1000\text{Bq} \times 85\% = 850\text{cps}$  毎秒 850 個の  $\gamma$  線が放出されている事になります。  
ピーク効率(全エネルギー吸収)は  $154675/1800 = 85.9\text{cps}$   $85.9/850 = 0.101$  約 10% の効率になります。  
Ge 検出器の場合の絶対効率は  $0.0X \sim 0.00X$  のオーダーですので、10 倍以上の効率になります。

左側と右側でスペクトルの形とカウントが異なるのは、Cs-137 のポイントソースが、正確に真ん中に無い為ですが、両方の合計のスペクトルの方がきれいになります。

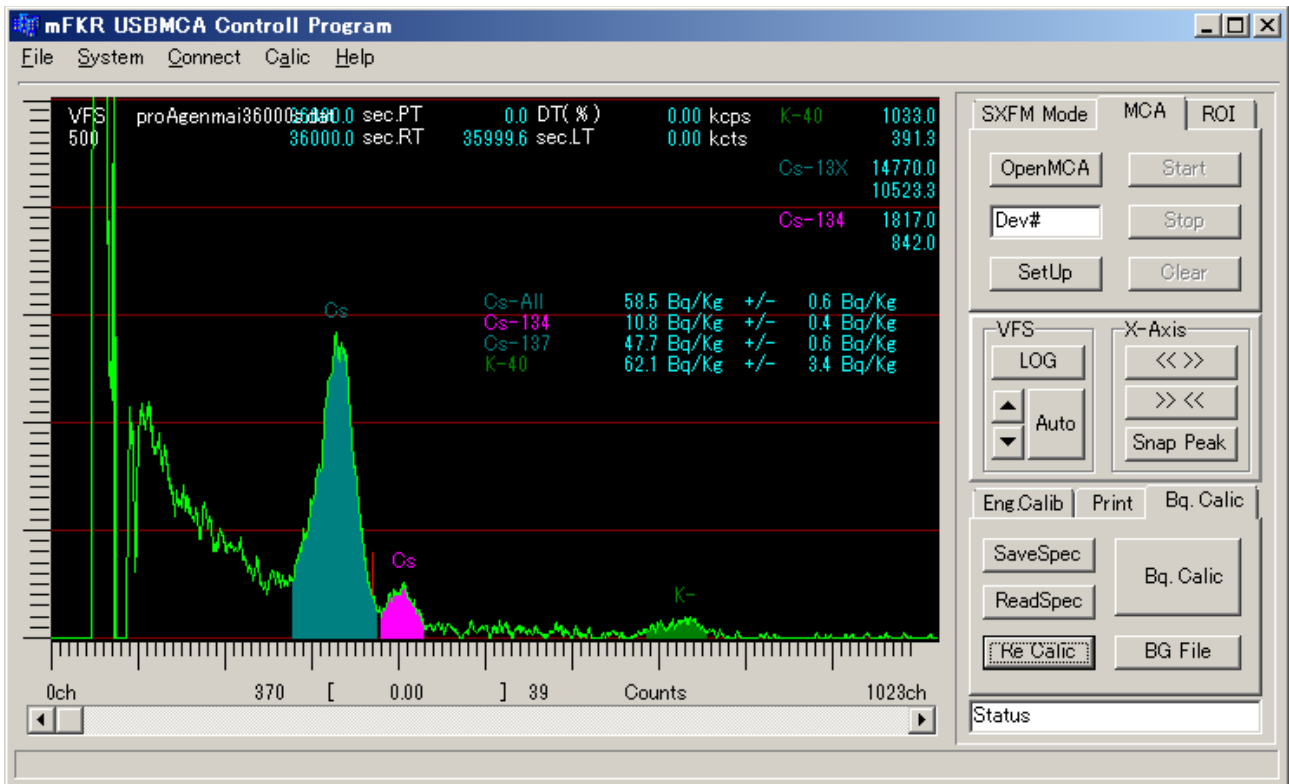


ANTI, COINC モードでの測定例

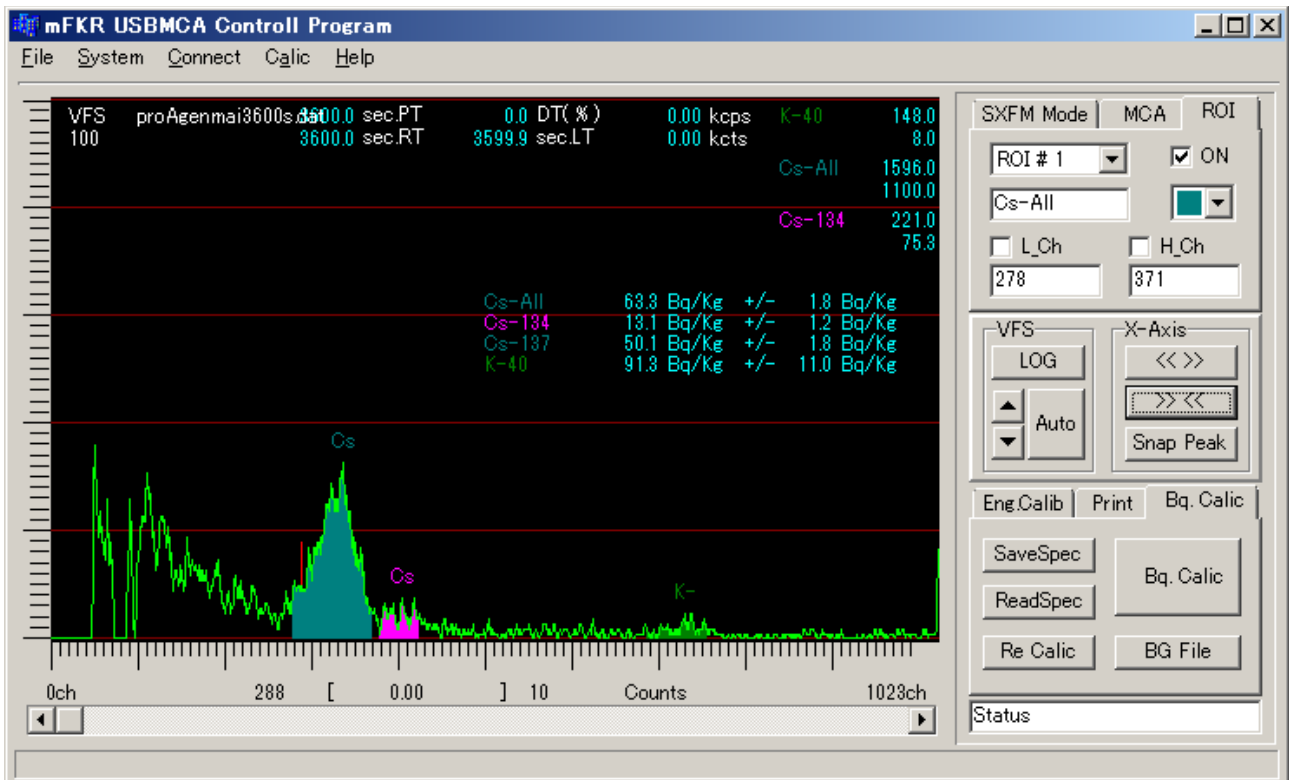


上記のスペクトルで、緑色が通常のスペクトルです。赤色がCOINCモードでCs-134が複数の $\gamma$ 線を出すので600KeV辺りと800KeV辺りにピークが見えます。茶色はANTIモードで、単一の $\gamma$ 線を出すCs-137が見えます。

産総研の玄米 90g の側定例



産総研の玄米は、2012年の物です。2012年 Cs-137 51.8Bq、Cs-134 33.6Bq  
 測定時の値は Cs-137 48.06Bq、Cs-134 11.256Bq 合計 59.3Bq 統計誤差の範囲に収まっています。  
 測定時間を1時間で測定した場合、誤差がやや大きくなりますが食品のスクリーニングでは十分な性能だと思えます。



Cs-134は、半減期が短いので天然由来のバックグラウンドに埋もれて、原発由来のセシウムか、核実験のセシウムか判別が困難に成ってきますが、COINCモードで時間を掛けて頂ければCs-134に特徴的な2本のピークが確認できます。

