

テクノエーピー社製 DSP 製品

HPGe 半導体検出器の調整手順

第 1.0.0 版 2024 年 11 月

株式会社 テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL : 029-350-8011

FAX : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com>

e-mail : info@techno-ap.com

目 次

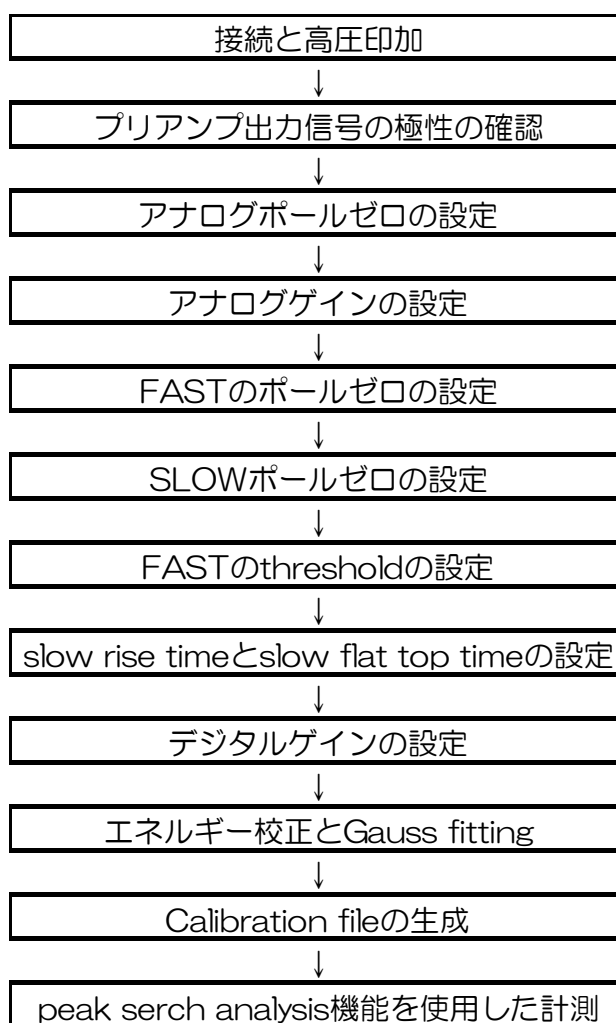
1.	概要.....	3
2.	接続と設定.....	4
2. 1.	接続と高圧印加.....	4
2. 2.	プリアンプ出力信号の極性の確認.....	7
2. 3.	アナログポールゼロの設定.....	8
2. 4.	アナログゲインの設定.....	10
2. 5.	FAST のポールゼロの設定.....	11
2. 6.	SLOW ポールゼロの設定.....	12
2. 7.	FAST の threshold の設定.....	14
2. 8.	slow rise time と slow flat top time の設定.....	15
2. 9.	デジタルゲインの設定.....	16
2. 10.	エネルギー校正と Gauss fitting.....	17
2. 11.	Calibration file の生成.....	19
2. 12.	peak serch analysis 機能を使用した計測.....	20

1. 概要

本書は、テクノエーピー社製 DSP 搭載製品 APU101G を使用し、型式 GEM10-70 の HPGe 検出器を調整手順を記したものです。

機器の接続やパラメータの詳細、トラブルシューティング等については、それぞれの取扱説明書をご参考ください。

調整手順の流れは次の通りです。



2. 接続と設定

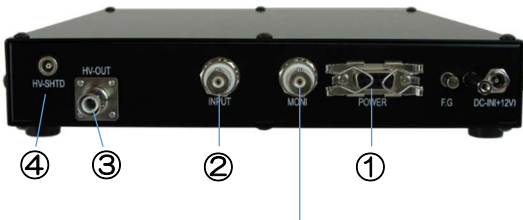
2. 1. 接続と高圧印加



HPGe 検出器からのケーブルを確認します。

- ① preamp 電源用 D-sub コネクタ
- ② preamp 信号出力用 BNC コネクタ
- ③ HV 印加用 SHV コネクタ
- ④ バイアスシャットダウン用 BNC コネクタ

信号線とバイアスシャットダウン用は同じ BNC コネクタなので注意が必要です。



APU101G の背面です。

- ① preamp 電源出力用 D-sub コネクタ
- ② preamp 信号入力用 BNC コネクタ
- ③ HV 印加出力用 SHV コネクタ
- ④ バイアスシャットダウン入力用 BNC コネクタ

また、⑤ MONI 端子 は、後述でオシロスコープへ接続し調整をするために使用します。

⚠ APU101G の電源が入っていないことを確認し、同じ番号を接続していきます。



①～④のケーブルを接続し完了した状態です。



さらに下記を APU101G へ接続していきます。

- ⑤ MONI 用のケーブル
- ⑥ 付属の APU101G 用電源ケーブル

MONI 用ケーブルの先は今は未接続です。

⑤

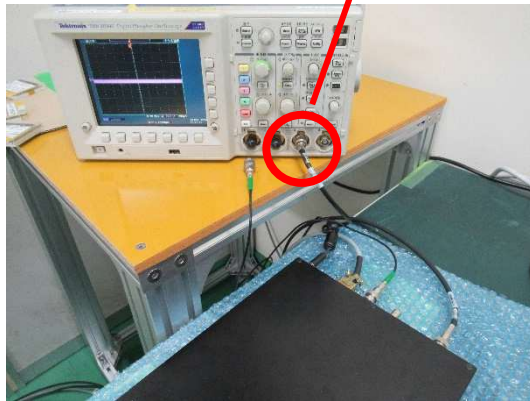
⑥

⑦ LANケーブルはPCと接続します。

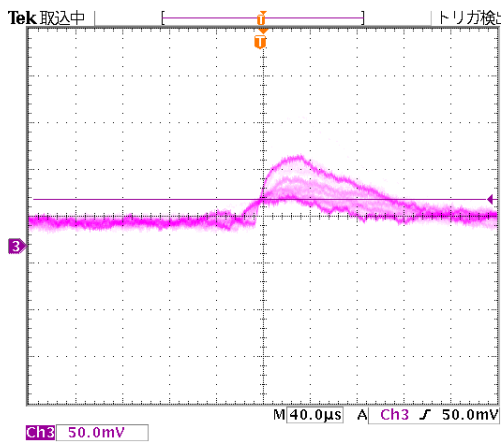


⑧ ⑦

プリアンプ信号出力

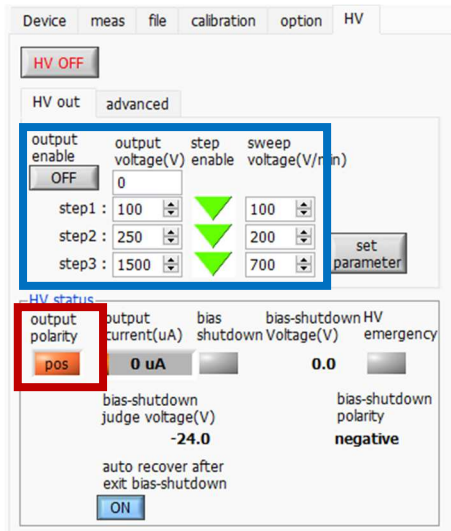


背面②に接続してある preamp 信号をオシロスコープへ接続します。



⑧ POWER スイッチをON します。
APU101G へ電源が供給され、Ge 検出器への preamp 電源も供給が開始されます。

オシロスコープを見ると、高圧がかかっていない状態でも、プリアンプ信号が出力されているのが確認できます。

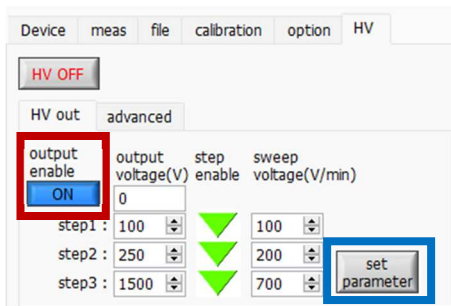


アプリケーションを立ち上げ、”HV” タブを開きます。
極性は検出器毎に異なりますので、必ず確認してください。

HPGe 検出器は極性が pos です。赤枠が pos の設定であることを確認します。

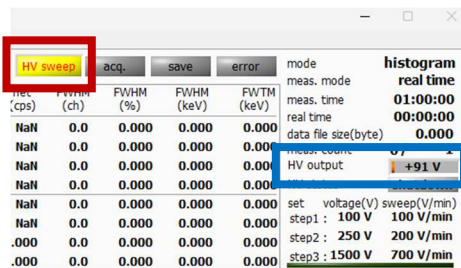
APU101G は最大3段階の印加速度を設定できます。
step3 には、Operation Voltage を設定しました。step1、step2 には、掃引速度を変更したい電圧を設定しました。

100Vまで100V/min、250Vまで200V/min、1500Vまで700V/minで電圧速度を掃引し印加する設定です。



高圧印加を開始する時は、赤枠をクリックし“ON”にします。
青枠をクリックするとポップアップ画面が立ち上がり、“OK”をクリックすると、設定通りに高圧の印加が開始します。

! 高圧印加中は絶対にケーブルを外さないでください。故障の原因になります。



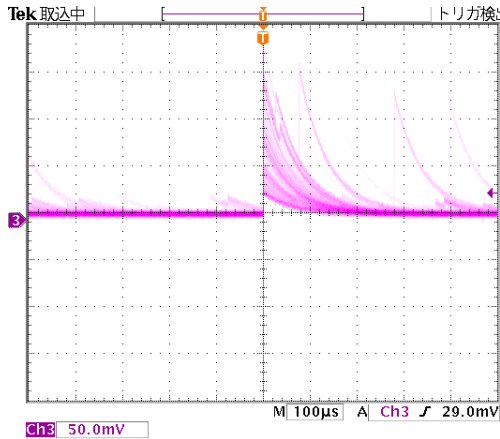
高圧印加中は、赤枠のようにHV sweep が点灯します。
青枠は現在の印可電圧値のモニタ電圧です。



高圧印加が完了すると、赤枠のように“HV ON”となります。

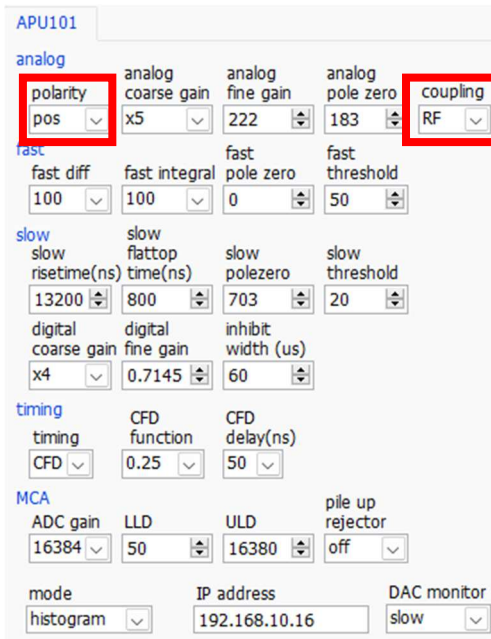
2. 2. プリアンプ出力信号の極性の確認

放射線源は Am-241、Cs-137、Eu-152、Co-60 です。



高圧印加が完了後の、プリアンプ信号を接続したオシロスコープ画像です。信号が上側に立ち上がることから信号の極性が正極性であることが確認できます。

また、信号が急峻に立ち上がった後、指数関数的にグラウンドレベルに戻っていくことから、抵抗フィードバック型のプリアンプ出力であることが確認できました。



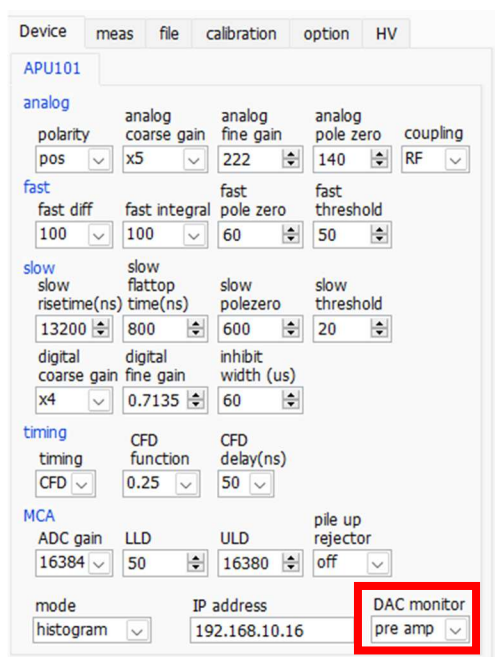
オシロスコープで検出器の信号極性が正極性であると確認されたので” polarity” を” pos “に設定します。また抵抗フィードバック型プリアンプ出力タイプでいたしたので” coupling” を” RF” に設定しました。

プリアンプの信号が下に立ち下がる様子が見られた時は、負極性の信号ですので、アプリケーションの” polarity” は” neg” に設定してください。

また、プリアンプ出力がノコギリ波のように大きく振れ、その途中で信号が確認されたときは、トランジスタリセット型のプリアンプなので” coupling” を” TR” に設定してください。

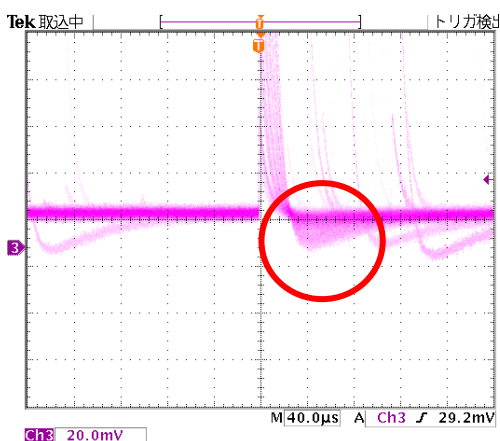
今オシロスコープに接続しているプリアンプ信号の接続先を、APU101GのINPUT 端子へ接続します。

2. 3. アナログポールゼロの設定

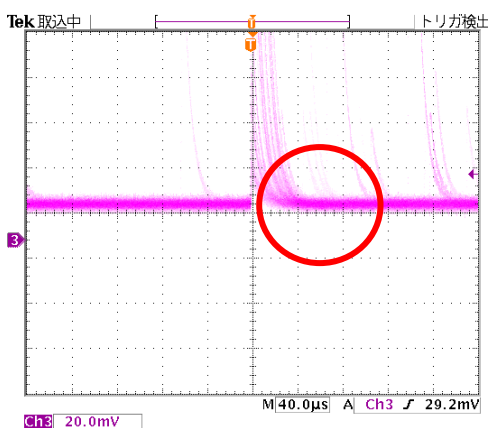


背面にある⑤MONI 端子からモニタ出力をオシロスコープに接続します。

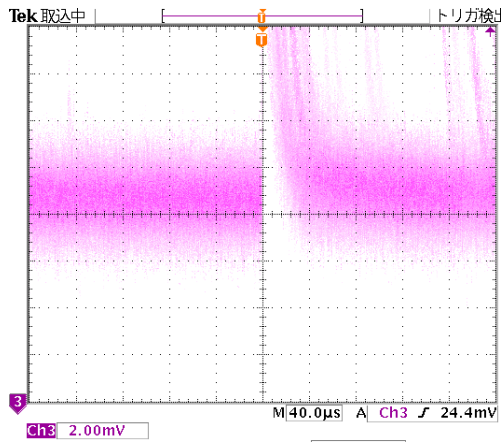
アプリケーション中のモニタ信号の種類” DAC monitor”を” pre amp” に選択します。



オシロスコープを確認すると波形の立下り後にアンダーシュートしている様子が確認されました。アプリケーション中の” analog pole zero” を調整していきます。

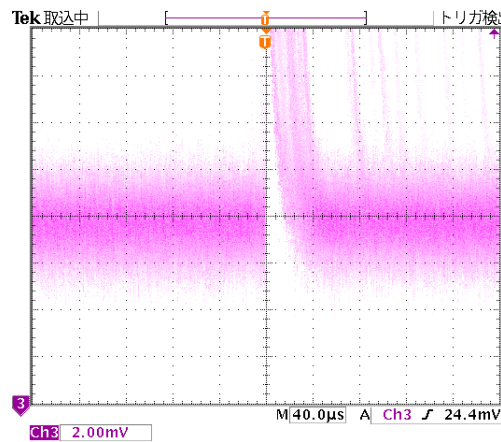


“analog pole zero” の数値を大きくすることで、オーバーシュートがなくなってきました。今の” analog pole zero” “は 190 digit でした。



電圧レンジを 20mV から 2mV に変更すると、まだ若干のオーバーシュートが観測されました。

20mV レンジでは調整できてとっ思っていたも、レンジを拡大することでまだ調整が必要ながわかりました。



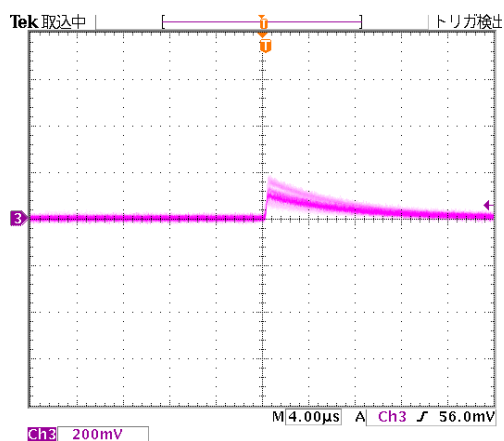
“analog pole zero” の数値を 183 digit に調整すると、オーバーシュートが完全になくなるように調整できました。

オシロスコープのレンジによっては、調整しろがまだあるにも関わらず、調整できたと誤判断しますので、最終の調整では低い電圧レンジで行うようにしてください。

アナログポールゼロの調整はエネルギー分解能に非常に大きく影響します。

立下りに後、アンダーシュートやオーバーシュートのないように 1digit 単位で調整する必要があります。

2. 4. アナログゲインの設定

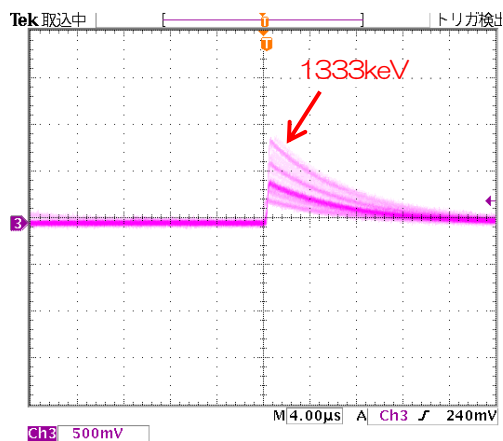


APU101 のアナログのゲインを調整していきます。
モニタ出力からの” preamp” を出力させて、オシロスコープの縦スケールと横スケールを変更したものです。

APU101 のモニタ出力のフルスケールは±1Vです。
エネルギーフルスケールレンジが 1.5MeV の場合、
1333keV@Co-60 の信号のピークは880mV になります。

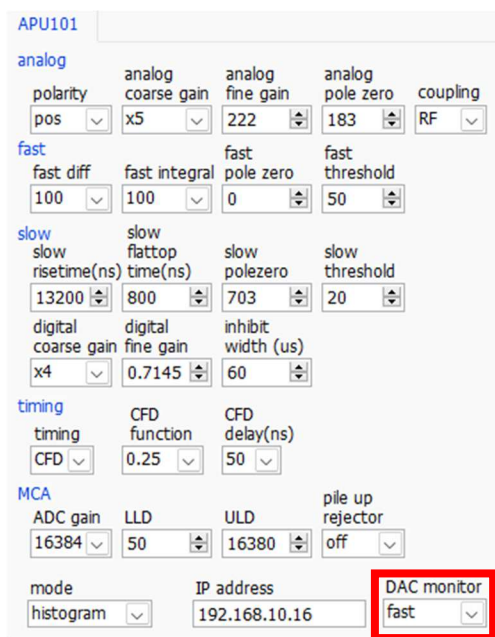
$$880\text{mV} \div 1333\text{keV} \div 1500\text{keV} \times 1000\text{mV}$$

調整前は” analog coarse gain” x2、” analog fine gain”
100 の状態で、まだまだ波高が小さい様子が確認できました。



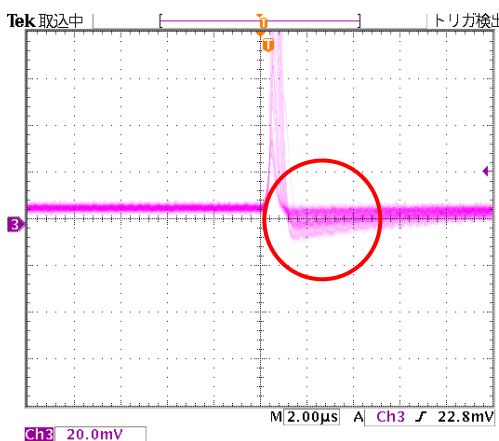
“analog coarse gain” x5、” analog fine gain” “222 とす
ることで、Co-60 の 1333keV の濃く映る波形がおおよそ
880mV に設定することができました。

2. 5. FAST のポールゼロの設定

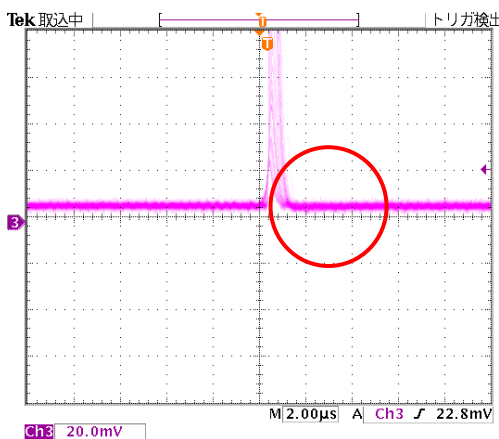


アプリケーション中のモニタ信号の種類を” fast” に選択します。モニタ出力の波形の種類が fast 信号に切り替わります。

fast は preamp 信号を元に、タイミングフィルタアンプ回路の微分処理と積分処理をした波形です。時間情報の取得、BaselineRestore、エネルギー取得の開始タイミングなどに関わります。

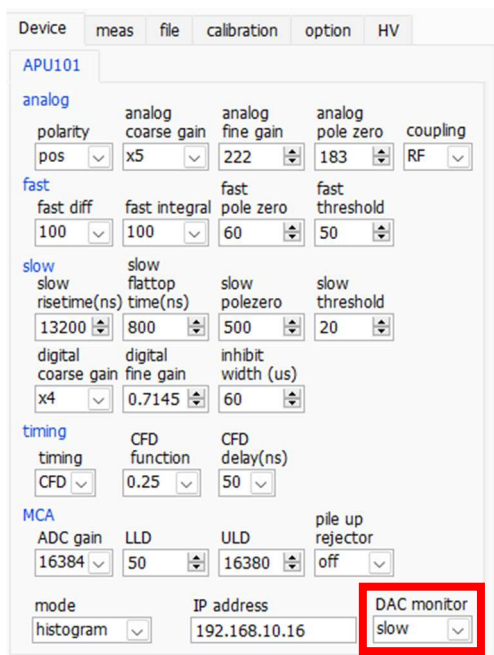


調整前の fast 信号のオシロスコープ画像です。波形の立下り後にアンダーシュートがあることが確認できます。



アプリケーションの fast “pole zero” の値を 100digit に調整し、アンダーシュートがないように調整した様子です。

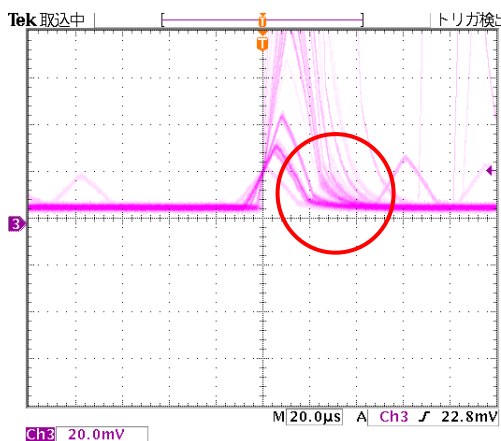
2. 6. SLOW ポールゼロの設定



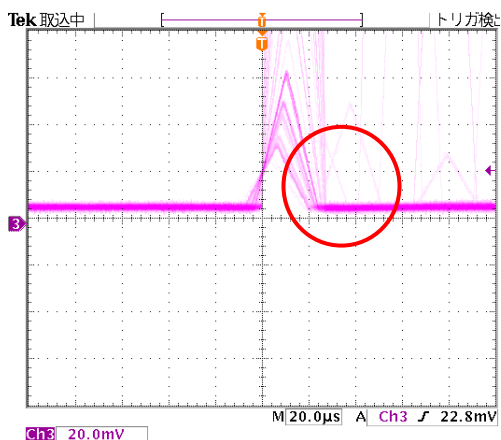
アプリケーション中のモニタ信号の種類を”slow” に選択します。モニタ出力の波形の種類がfast 信号に切り替わります。

slow は preamp 信号を元に Trapezoidal Filter 処理をした波形です。

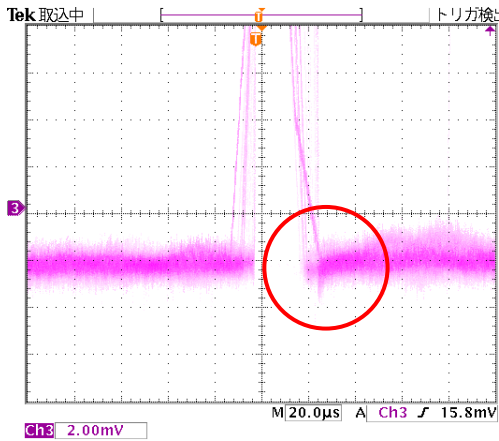
slow の波高がエネルギー情報そのものなので調整が重要です。



オーバーシュートがあり、”slow pole zero” の設定値を調整する必要であることが確認できます。

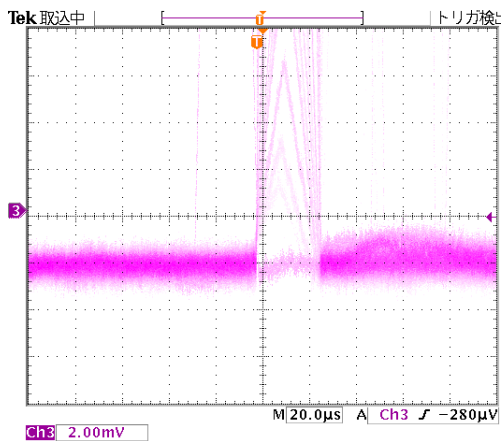


“slow pole zero” の調整値を 711 digit に調整することにより、オーバーシュートやアンダーシュートのない slow 波形を整えることができました。



“analog pole zero” の調整の時と同様に、オシロスコープの電圧レンジを 20mV から 2mV に変更したものです。アンダーシュートが確認できます。

ここでも 20mV 電圧レンジでは調整できたと思っていても、2mV レンジにするとまだ調整が必要なのがわかりました。



“slow pole zero” を 708digit に調整すると、アンダーシュートが無くなり、完全に調整できたことがわかります。

“slow pole zero” の値は、**エネルギー分解能に非常に大きく影響します。** 1~2digit 異なる場合でも影響は大きいので、実際の環境や繰り返しの計測を行い、最適な調整値を見つけるようにしてください。

また、“slow pole zero” の値自身も、検出器に依存しさまざまです。必ずオシロスコープで確認しながら調整するようにしてください。

2. 7. FAST の threshold の設定

CH No.	input rate (cps)	throughput rate(cps)	live time	dead time	dead time ratio(%)
1	648.298k	14.000	00:00:00	00:00:05	100.0

Device meas file calibration option HV

APU101

analog

polarity analog coarse gain analog fine gain analog pole zero coupling

pos x5 222 183 RF

fast

fast diff fast integral fast pole zero fast threshold

100 100 60 10

slow

slow flattop slow polezero slow threshold

risetime(ns) time(ns)

13200 800 705 20

digital digital inhibit

coarse gain fine gain width (us)

x4 0.7145 60

timing

CFD CFD

timing function delay(ns)

CFD 0.25 50

MCA

ADC gain LLD ULD pile up rejector

16384 50 16380 off

mode IP address DAC monitor

histogram 192.168.10.16 slow

CH No.	input rate (cps)	throughput rate(cps)	live time	dead time	dead time ratio(%)
1	1.295k	1.318k	00:01:53	00:00:05	3.9

アプリケーションの mode を” histogram” にし、計測をスタートさせます。

アプリケーションのステータスの input rate に注目すると、input rate が 600kcps、さらには input rate と through rate の計数率がアンバランスであることが確認されました。この状態でのスペクトルを確認すると、全く出てきてないことが確認されました。

この現象は fast の信号に対する threshold である” fast threshold” の設定が小さすぎるために、**ノイズ部分もひっかけて多数計数してしまっている状態です。**

“fast threshold” の値を徐々に大きくしていき 50digit と設定すると、input rate と through rate が同程度に落ち着きました。

“fast threshold” は、slow 波形のベースライン補正である、ベースラインレストアラ計算の大きな要因となっています。**エネルギー分解能を良く出すためには重要な設定項目です。**

2. 8. slow rise time と slow flat top time の設定

Slow rise time	Slow flat top time	アナログ
13200 ns	800 ns	6 us
4400 ns	800 ns	2 us

” slow rise time ” と ” slow flat top time ” の設定値もエネルギー分解能を良く計測するための非常に影響のある設定値です。

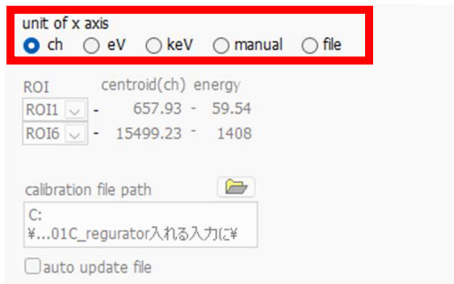
GEM10-70 の場合の ” slow rise time ” と ” slow flat top time ” の設定のデフォルト値は左表となっています。

Ge メーカーの違いや Ge の効率、プレナ型や同軸型などの形状、設置環境などにも依存して、最適な設定値はさまざまです。

お客様自身の計測環境による最適な設定値は、デフォルトの値を基準として、” slow rise time ” は $5\mu\text{s}\sim 16\mu\text{s}$ 、” slow flat top time ” は $500\text{ns}\sim 1000\text{ns}$ と、値を変更、繰り返し計測し、分解能と両パラメータとの依存を知る必要が出てきます。

アナログの時定数と比べると、” slow rise time ” = $2.0\sim 2.4\times$ アナログ時定数となります。

2. 9. デジタルゲインの設定



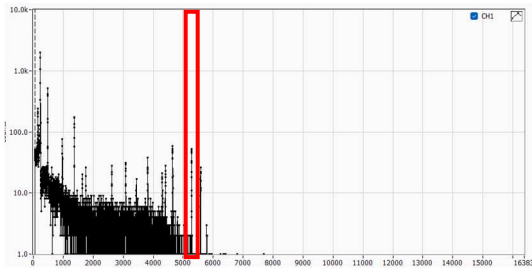
アプリケーションのmodeを” histogram” にし、計測をstartします。

calibration タブの” ch” にチェックを入れてください。

アナログゲインのフルスケールに合わせてデジタルゲインも調整していきます。

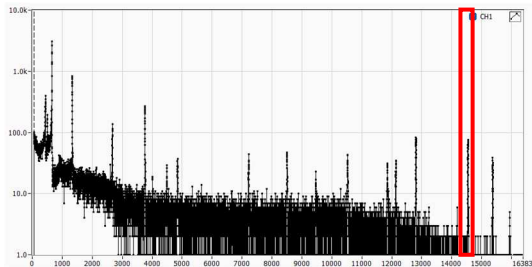
エネルギーフルスケール1.5MeVに調整したいので、ADCgain (X軸の細かさ) が16384 の場合は 1333keV@Co-60 のスペクトルピークは約 14550ch に立つように調整します。

$$14550\text{digit} \doteq 1333\text{keV}/1500\text{keV} * 16384\text{digit}$$



デジタルゲインを調整する前は 1333keV のピークが5000ch 付近にあり、デジタルゲインが低いことが分かります。

1333keV が目標の 14550digit になるように “digital coarse gain” と “digital fine gain” を調整していきます。



“digital coarse gain” と “digital fine gain” を調整することで、1333keV のピークが 14550digit となるように調整できました。

2. 10. エネルギー校正と Gauss fitting

エネルギー校正は、既知のエネルギーのピークに対して ROI を設定すると、X 軸のスケールを ch から keV など単位に変換する校正です。

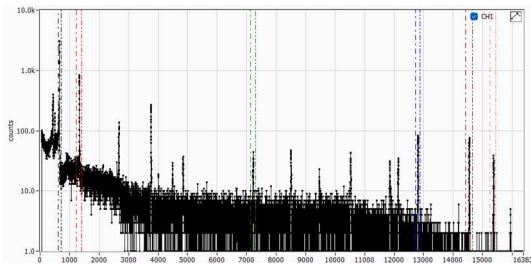
ROI	ROI CH	ROI start (keV)	ROI end (keV)	energy (keV)	Gauss fitting
1	CH1	58.3	60.9	59.54	
2	CH1	113.1	129	121.78	
3	CH1	654.9	670.8	661.7	
4	CH1	1170.1	1176.8	1173.2	
5	CH1	1329.2	1336.3	1332.5	
6	CH1	1400.1	1417.8	1408	
7	none	4.3	4.3	1	
8	none	4.3	4.3	1	

アプリケーションの calibration タブを表示します。

例えば、Cs-137、Eu-152、Am-241、Co-60 線源を使用した場合、赤枠のように energy 欄に既知のエネルギーを入力します。

ROI	ROI CH	ROI start (keV)	ROI end (keV)	energy (keV)	Gauss fitting
1	CH1	58.3	60.9	59.54	
2	CH1	113.1	129	121.78	
3	CH1	654.9	670.8	661.7	
4	CH1	1170.1	1176.8	1173.2	
5	CH1	1329.2	1336.3	1332.5	
6	CH1	1400.1	1417.8	1408	
7	none	4.3	4.3	1	
8	none	4.3	4.3	1	

青枠の ROI start、ROI end には、スペクトルを確認しながら、ch 情報を入力します。または、スペクトル上にある ROI ラインをマウスでドラックし設定することもできます。



ROI start と ROI end に数値を入力した後のスペクトルです。ピークを挟んで ROI start end の縦線が表示されました。

unit of x axis
 ch keV manual file

ROI	centroid(ch)	energy (keV)
ROI1	657.05	59.54
ROI6	15475.79	1408

calibration file path: ...
 auto update file

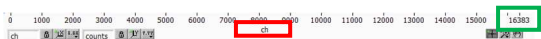
Parameters:
 =a: 0.090997
 +b: -0.249756
 x^2=c
 NaN
 unit: keV

エネルギーが既知の 59.54keV と 1408keV の 2 点を元にしたエネルギー校正を行います。

赤枠の ROI の選択に ROI1 (59.54keV) と ROI6 (1408keV) を選択します。

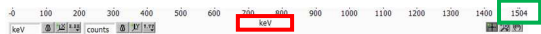
青枠の keV にチェックを入れると、ROI1 と ROI6 の情報を元に、緑枠のように 1 次式 $ax+b$ でのエネルギー校正ができました。

エネルギー校正前



スペクトルの X 軸はエネルギーの単位に変換されました。最大値については、ch の時の 16383digit に対し、校正後は 1504keV となりました。

エネルギー校正後



この時点では、1 次式 $ax+b$ での校正ではありますが、2 次式を使用した、より精密なエネルギー校正もできます。こちらについては後述に記述します。

エネルギー校正前

ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM (keV)	FWTM (keV)
ROI1:	651.00	650.71	24.103k	178.984k	207.397	160.026k	185.430	6.4	0.989	6.438	11.736
ROI2:	1328.00	1328.25	6.223k	77.933k	90.305	47.590k	55.145	7.4	0.558	7.415	13.518
ROI3:	7205.00	7205.55	294.000	8.130k	9.421	3.347k	3.878	12.9	0.180	12.947	23.602
ROI4:	12774.00	12774.83	682.000	11.960k	13.859	11.037k	12.789	16.5	0.129	16.506	30.089
ROI5:	14510.00	14508.86	596.000	10.191k	11.809	9.913k	11.487	17.3	0.119	17.256	31.456
ROI6:	15332.00	15330.94	266.000	4.829k	5.596	4.536k	5.256	17.9	0.116	17.855	32.548
ROI7:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI8:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000

校正が完了すると、アプリケーション右上のROI情報の赤枠FWHMとFWTMがch換算の数値から、keV換算に数値に変換されます。

特にGe半導体検出器や計測モジュールの良し悪しを見る指標として1333keVの半値幅エネルギーが挙げられます。

エネルギー校正後

ROI No.	peak (keV)	centroid (keV)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM (keV)	FWTM (keV)
ROI1:	59.57	59.54	25.352k	188.011k	207.518	168.111k	185.553	6.4	0.989	0.591	1.077
ROI2:	121.75	121.78	6.544k	81.862k	90.355	49.995k	55.182	7.4	0.559	0.681	1.242
ROI3:	661.59	661.64	303.000	8.496k	9.377	3.495k	3.857	12.9	0.180	1.188	2.167
ROI4:	1173.13	1173.21	713.000	12.541k	13.842	11.560k	12.759	16.5	0.129	1.514	2.760
ROI5:	1332.59	1332.49	628.000	10.665k	11.772	10.375k	11.452	17.3	0.119	1.588	2.894
ROI6:	1408.10	1408.00	279.000	3.072k	3.539	4.764k	5.258	17.9	0.117	1.643	2.994
ROI7:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI8:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000

青枠 ROI5に 1333keV を設定しました。エネルギー分解能は1.588keVと出ています。

環境にもよりますが、おおむね1.6keV~1.9keV付近であることを確認してください。

ROI No.	peak (keV)	centroid (keV)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM (keV)	FWTM (keV)
ROI1:	59.52	59.50	339.000	2.452k	222.909	2.230k	202.697	6.5	0.996	0.596	1.093
ROI2:	121.82	121.79	88.000	1.067k	95.597	716.000	65.091	7.5	0.561	0.685	1.293
ROI3:	661.85	661.85	5.000	67.000	6.091	67.000	6.091	10.3	0.14	0.950	-inf
ROI4:	1173.50	1173.49	11.000	162.000	14.727	137.000	12.485	12.4	0.09	1.144	-inf
ROI5:	1332.08	1332.05	10.000	128.000	11.636	128.000	11.636	-inf	-inf	-inf	-inf
ROI6:	1408.37	1408.40	5.000	54.000	4.909	54.000	4.909	14.2	0.09	1.302	-inf
ROI7:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI8:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000

スタートし始めの時や放射線強度が弱い試料の時などは、カウントが少なくてまるまで時間がかかる場合があります。

この状態では、正しい計算結果が得られない場合があります。

ROI	ROI CH	ROI start (keV)	ROI end (keV)	energy (keV)	Gauss fitting
1	CH1	58.3	60.9	59.54	<input checked="" type="checkbox"/>
2	CH1	113.1	129	121.78	<input checked="" type="checkbox"/>
3	CH1	658.8	665.6	661.7	<input checked="" type="checkbox"/>
4	CH1	1170.1	1176.8	1173.2	<input checked="" type="checkbox"/>
5	CH1	1329.2	1336.3	1332.5	<input checked="" type="checkbox"/>
6	CH1	1400.1	1417.8	1408	<input checked="" type="checkbox"/>
7	none	4.3	4.3	1	<input type="checkbox"/>
8	none	4.3	4.3	1	<input type="checkbox"/>

青枠にあるように” Gauss fitting” をすることによって、計測開始直後もより正確に算出することができます。

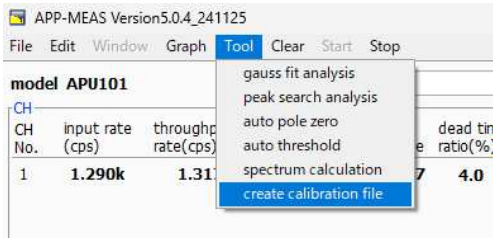
ROI No.	peak (keV)	centroid (keV)	peak (count)	gross (count)	gross (cps)	net (count)	net (cps)	FWHM (ch)	FWHM (%)	FWHM (keV)	FWTM (keV)
ROI1:	59.52	59.49	686.000	5.120k	222.609	4.581k	199.188	6.5	0.997	0.596	1.086
ROI2:	121.73	121.75	195.000	2.248k	97.739	1.343k	58.399	7.5	0.561	0.685	1.248
ROI3:	661.30	661.74	11.000	153.000	6.652	66.000	2.885	13.0	0.180	1.193	2.174
ROI4:	1173.31	1173.13	25.000	345.000	15.000	277.000	12.065	16.2	0.127	1.488	2.712
ROI5:	1332.17	1332.50	21.000	286.000	12.435	265.000	11.511	16.3	0.112	1.498	2.730
ROI6:	1407.36	1407.87	12.000	153.000	6.652	119.000	5.153	19.0	0.124	1.750	3.190
ROI7:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000
ROI8:	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000

“Gauss fitting” が” ON” の状態で、同計数時の計算結果です。少ないカウントですが妥当な計算結果が出ていることが確認できます。

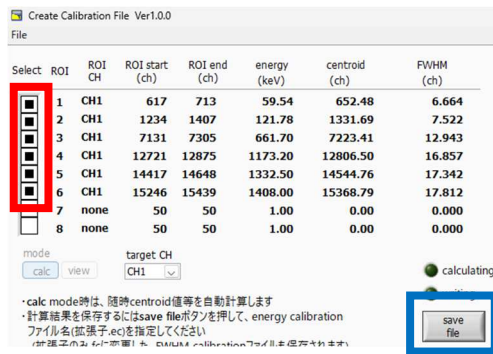
2. 1.1. Calibration file の生成

2 次式を使用したエネルギー校正は、calibration ファイルが必要です。

calibration ファイルの生成はスペクトルと ROI 情報を使用しますので、スペクトルの計数が多く取れた状態で生成するようにしてください。

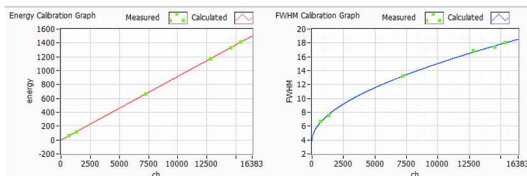


mode “histogram” でスペクトルが取得できている時に、“Tool-create calibration file” をクリックします。

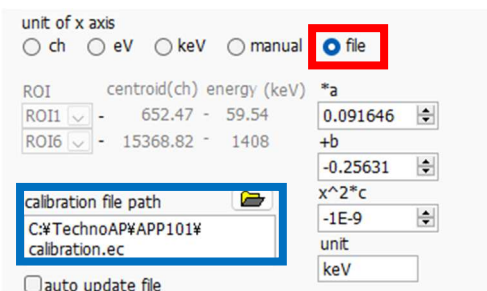


ROI1 から ROI6 を使用し、calibration file を生成します。赤枠のように、対象の ROI に対してチェックを入れます。

“save file” をクリックし、calibration file を生成し保存します。“File-close” でポップアップアプリケーションを閉じてください。



チェックが入った ROI を元に、エネルギー校正と半値幅校正の計算が瞬時に計算され、結果のグラフが表示されます。

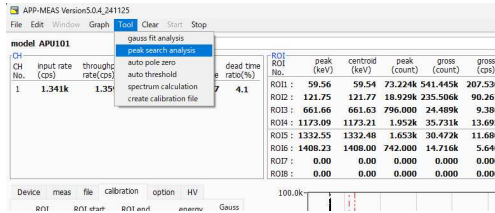


2 次式の適応は、赤枠の“file” を選択し、先ほど生成した calibration file を選択することで可能となります。

未知の物質を計測した時や非常に多くの種類のエネルギーを発している物質を計測した時などは、ROI の数が 8 個で物足りなくなります。また、手で ROI を合わせると時間がかかったり、ROI 設定も個人差による差が出てきます。

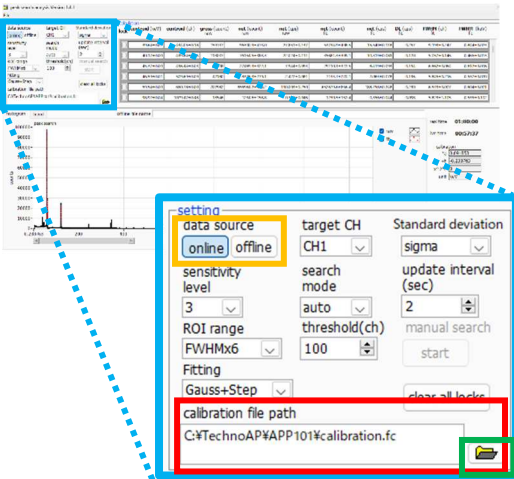
次に説明する“peak serch analysis”は、自動でピークを見つけ、自動で gauss fit を掛け、誤差なども計算でき、どんな計測対象でも煩雑さなく計測することができます。

2. 1.2. peak serch analysis 機能を使用した計測



peak serch analysis を開きます。

“Tool – peak serch analysis” をクリックします。



peak serch analysis の画面が開きます。

はじめに赤枠のファイル選択欄に先ほど作製した calibration file をセットします。

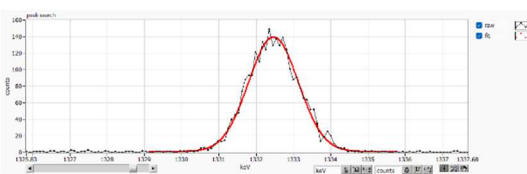
緑枠のフォルダマークをクリックしてポップアップ画面で選択してください。

今回は計測中にリアルタイムに使用しますので、オレンジ枠中 data source は “online” に選択しました。

この状態でメインのアプリケーションから計測をスタートさせます。

ROI No.	peak (keV)	centroid (keV)	gross (count)	net (count)	net (cps)	net (cps)	DL (cps)	FWHM (ch)	FWHM (fit)
1	59.56	59.54	73.224k	541.445k	207.53k				
2	121.75	121.77	18.929k	235.506k	90.267				
3	661.66	661.63	796.000	24.489k	9.38k				
4	1173.09	1173.21	1.952k	35.731k	13.695				
5	1332.55	1332.48	1.653k	30.472k	11.68k				
6	1468.23	1468.00	742.000	14.716k	5.64k				
7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00k				
8	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00k				

スタートすると Histogram の自動更新が始まり、calculation 欄に peak serch にかかったピークが次々と追加されていきます。赤枠のスクロールを使用し、各ピークの計算値を見ることができます。



Histogram の更新が始まり、右図のように生データ (黒) に対して、ガウスフィット (赤) が加わる様子が確認されます。

今回は特に下記の 5 つのピークをピックアップしたいと思います。
 59.54keV@Am-241、
 121.78keV@Eu-152、
 661.7keV@Cs-137、
 1173.2keV@Co-60、
 1332.5keV@Co-60

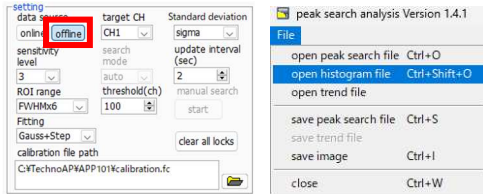
lock	centroid (keV)	centroid (ch)	gross (count)	net (count)	net (cps)	net (count)
<input checked="" type="checkbox"/>	59.54±0.00	650.75±0.01	187486	175069.4±446.5	190.324±0.485	174004.5±442.5
<input checked="" type="checkbox"/>	121.78±0.00	1328.24±0.02	55029	50153.6±244.3	54.524±0.266	50247.1±242.2
<input type="checkbox"/>	39.60±0.03	433.66±0.28	42317	26378.8±241.8	28.677±0.263	13434.4±206.7
<input type="checkbox"/>	40.19±0.01	440.00±0.10	32469	22686.7±203.8	24.663±0.222	11887.2±172.4
<input type="checkbox"/>	45.38±0.00	496.51±0.05	17355	7067.5±171.5	7.683±0.186	7858.6±166.1
<input type="checkbox"/>	46.60±0.01	509.78±0.14	9915	1208.6±134.8	1.314±0.147	2027.5±132.9

赤枠のようにチェックを入れると、上位側に計算結果が保持されます。

lock	centroid (keV)	centroid (ch)	gross (count raw)	FWHM (ch) fit	FWHM (keV) fit
<input checked="" type="checkbox"/>	59.55±0.00	657.64±0.01	323439	6.523±0.011	0.593±0.001
<input checked="" type="checkbox"/>	121.78±0.00	1342.24±0.01	117921	7.343±0.022	0.667±0.002
<input checked="" type="checkbox"/>	661.63±0.00	7281.21±0.02	100465	12.868±0.034	1.170±0.003
<input checked="" type="checkbox"/>	1173.20±0.00	12909.11±0.04	42914	16.587±0.068	1.508±0.006
<input checked="" type="checkbox"/>	1332.48±0.01	14661.27±0.04	37275	17.548±0.069	1.595±0.006
<input checked="" type="checkbox"/>	1406.00±0.01	15492.14±0.08	9922	17.975±0.138	1.634±0.013

対象の5つのピークを保持した様子です。
計算結果からエネルギー分解能や誤差、計数率など様々な情報が得られます。

今回は1時間計測において、1332.5keVのエネルギー分解能が1.595keVと良好に出たことがわかります。



Peak search analysis には過去に取得したデータを読み込み再確認する機能もあります。

赤枠のように”offline”を選択し、”File-open histogram file”を選択しファイルを読み込むことができます。

株式会社テクノエーピー

住所：〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL. : 029-350-8011 FAX. : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com> e-mail : info@techno-ap.com