スペクトロスコピアンプ搭載
マルチチャネルアナライザ

USB-MCA-AMP
APG7305

取扱説明書

第2.0.0版　2026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　：　https://www.techno-ap.com
e-mail　：　info@techno-ap.com

安全上の注意・免責事項

このたびは株式会社テクノエーピー（以下「弊社」）の製品をご購入いただき誠にありがとうございます。ご使用の前に、この「安全上の注意・免責事項」をお読みの上、内容を必ずお守りいただき、正しくご使用ください。

弊社製品のご使用によって発生した事故であっても、装置・検出器・接続機器・アプリケーションの異常、故障に対する損害、その他二次的な損害を含む全ての損害について、弊社は一切責任を負いません。



禁止事項

- 人命、事故に関わる特別な品質、信頼性が要求される用途にはご使用できません。
- 高温、高湿度、振動の多い場所などでのご使用はご遠慮ください（対策品は除きます）。
- 定格を超える電源を加えないでください。
- 基板製品は、基板表面に他の金属が接触した状態で電源を入れないでください。



注意事項

- 発煙や異常な発熱があった場合はすぐに電源を切ってください。
- ノイズの多い環境では正しく動作しないことがあります。
- 静電気にはご注意ください。
- 製品の仕様や関連書類の内容は、予告無しに変更する場合があります。

保証条件

「当社製品」の保証条件は次のとおりです。

- 保証期間　　ご購入後一律１年間といたします。
- 保証内容　　保証期間内で使用中に故障した場合、修理または交換を行います。
- 保証対象外　故障原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
  （ア）　「当社製品」本来の使い方以外のご利用
  （イ）　上記のほか「当社」または「当社製品」以外の原因（天災等の不可抗力を含む）
  （ウ）　消耗品等

― 目　次 ―

1.　概要 4
2.　仕様 6
3.　外観 7
4.　セットアップ 8
4．1.　接続 8
4．2.　ドライバーソフトウェアのインストール 9
5.　アプリケーション画面 11
5．1.　起動画面 11
5．2.　終了画面 13
5．3.　Device タブ 14
5．4.　meas タブ 17
5．5.　file タブ 18
5．6.　calibration タブ 20
5．7.　グラフ 22
6.　計測 24
6．1.　ヒストグラムモード 24
6．2.　波形モード 25
6．3.　計測停止 25
7.　ファイル 26
7．1.　ヒストグラムデータファイル 26
7．2.　波形データファイル 27
8.　機能 29
8．1.　外部 GATE 入力信号タイミングによるデータ取得 29
8．2.　VETO 信号タイミングによるデータ破棄 29
8．3.　FWHM（半値幅）の算出方法 30
8．4.　gross（グロス）カウント及び net（ネット）カウントの算出 30
8．5.　２点校正の計算方法 31
9.　参考図書 32
10.　トラブルシューティング 32

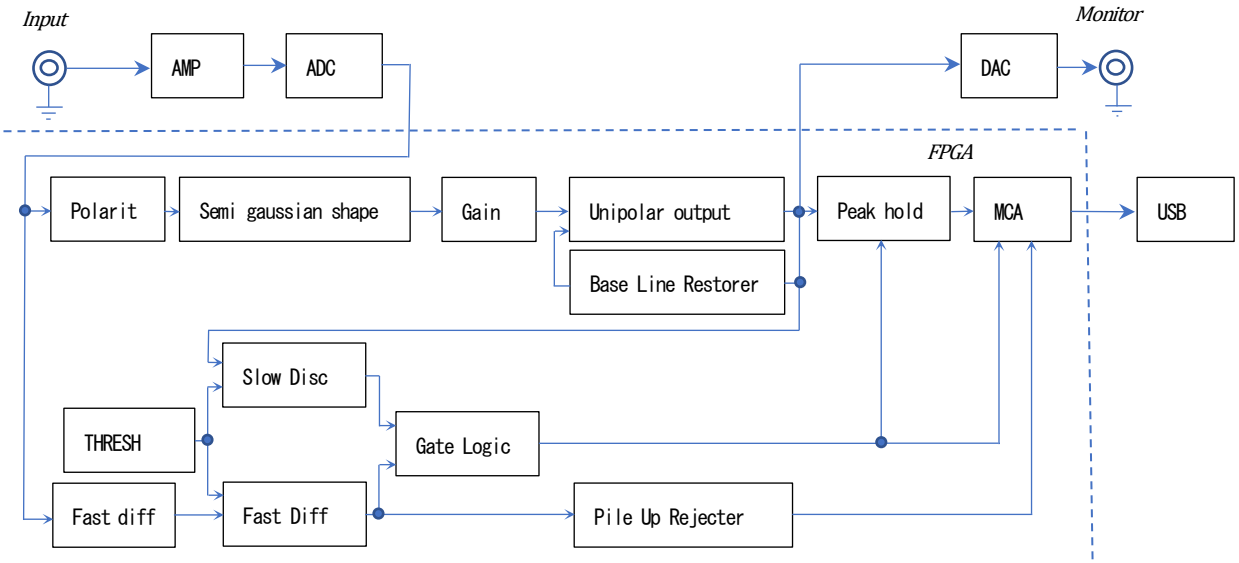
1.　　概要

テクノエーピー社製 USB-MCA-AMP（USB-Multi Channel Analyzer（スペクトロスコピアンプ搭載 1CH、USB-マルチチャネルアナライザ）APG7305B（以下本機器）は、半導体検出器や比例計数管、シンチレーション検出器などと接続されたプリアンプ出力信号を直接入力可能な MCA です。伝統的なアナログ回路によるスペクトロスコピアンプ機能をFPGA によるデジタル信号処理にて搭載し、シェイピングタイム、ゲイン、ポールゼロなどのパラメータ設定は PC 上のアプリケーションから行います。その設定を元にセミ・ガウシアン波形整形をデジタル信号処理にて実現して波高値を算出します。電源は AC アダプタを使用せずに USB バスパワーのみで動作する軽量コンパクトなMCA です。

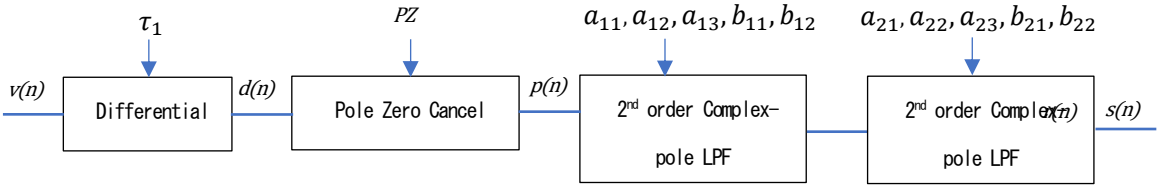
計測に関する動作としては、通常ヒストグラムモードと波形モードの２ つがあります。
ヒストグラムモードは、横軸を keV などのエネルギー波高値、縦軸をカウントとしたスペクトルデータを生成します。
波形モードは、本機器への検出器プリアンプ出力などの入力信号、タイミング処理信号（fast）、セミ・ガウシアン波形（slow）をPC に取り込みます。ゲインやポールゼロ調整に使用できます。

付属品としては、Windows 上で動作するドライバーソフトウェアとアプリケーション（以下本アプリ）があります。

本書は、本機器の取り扱いについて説明するものです。尚、付属ソフトウェア（USB-MCA Version20.0.0 以降）に対応しています。



【Semi Gaussian shaping】



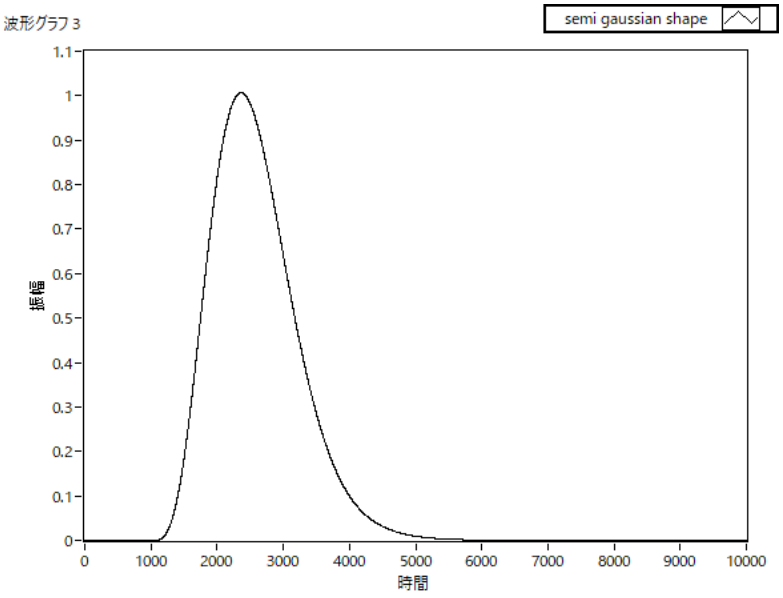
$$d(n) = v(n) - v(n-1) + \tau_1 * d(n-1)\,,$$
$$p(n) = v(n) * PZ + d(n)\,,$$
$$r(n) = a_{11}p(n) + a_{12}p(n-1) + a_{13}p(n-2) + b_{11}r(n-1) + b_{12}r(n-2)\,,$$
$$s(n) = a_{21}r(n) + a_{22}r(n-1) + a_{23}r(n-2) + b_{21}s(n-1) + b_{22}s(n-2)\,,$$

$Where$:

τ_1 : $differential\ time$,

$a_{11}, a_{12}..b_{22}$: $integral\ time$

PZ : $polezero$



2. 仕様

製品名	USB-MCA-AMP　※付属アプリケーション名はUSB-MCA
型式	APG7305B　※型式以降にオプション等の表記がある製品も含みます

（1） アナログ入力

・チャネル数	1CH
・入力レンジ	±1.5V　※プリアンプ出力信号

（2） 性能

・波形処理	Semi-Gaussian peaking time 2.2 τ
・シェイピングタイム	0.0625、0.125、0.25、0.375、0.5、0.75、1、1.5、2、3、4、5、6、8、10、16 μs
・ベースラインレストアラ	Auto アクティブゲート
・ゲイン	×1～×500
・ADC Gain	4096、2048、1024、512 チャネル
・Peak 検出モード	Absolute pulse
・スループット	50 kcps 以上
・積分非直線性	±0.025 % 以下
・微分非直線性	±1 % 以下
・スレッショルド	0-50 % Full-scale from PC
・ADC LLD	0-100 % Full-scale from PC
・ADC ULD	0-100 % Full-scale from PC

（3） 外部入力

・外部入力	GATE とVETO

（4） 機能

・動作モード	ヒストグラム、波形
・通信 I/F	USB 2.0

※　USB 3.0 以上、0.6A 以上の供給能力のあるUSB ポートと本機器を接続してください。USB 2.0 ポートは供給能力が 0.5A の場合、正しく動作しない場合や故障の原因になる場合があります。

※　USB ケーブルの長さは 2m 以下を推奨とします。ラップトップPC などの場合、USB ポートに低消費電力設定がある場合は極力解除するか、AC アダプタでの給電がある USB ハブでのご使用をご検討ください。USB ハブによっては検出器やPC とのアース接続が必要な場合がございます。

（5） ソフトウェア	アプリケーション　USB-MCA-AMP　software　Windows 版 ドライバーソフトウェア
（6） 外形寸法	70（W）×160（D）×20（H）mm
（7） 重量	約230g
（8） 付属品	取扱説明書 CD（ドライバーソフトウェアとアプリケーション及び取扱説明書） USB ケーブル（コネクタがUSB（A）オスとUSB（Mini-B）オスのケーブル）

3. 外観

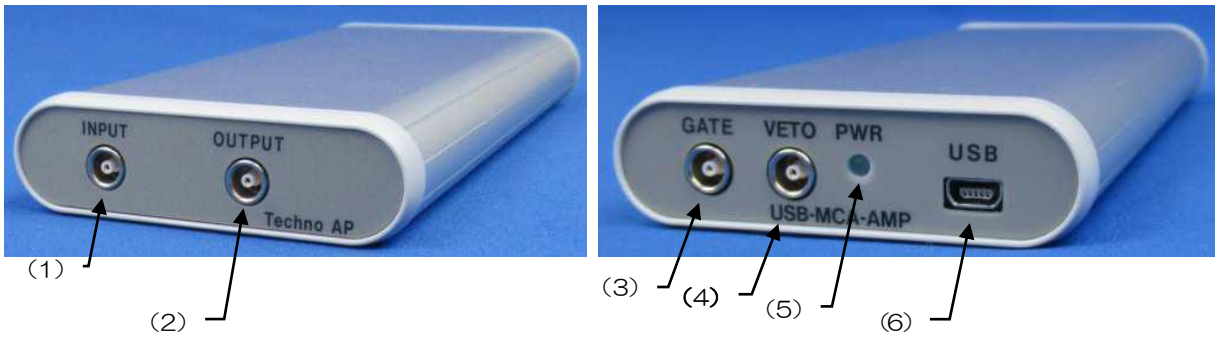


写真１　APG7305B

【前面】

（1）INPUT　　プリアンプ信号入力用 LEMO 社製（EPL.00.250.NTN）コネクタ。

（2）OUTPUT　信号処理結果選択 DAC 出力用 LEMO 社製（EPL.00.250.NTN）コネクタ。

【背面】

（3）GATE　　外部 GATE（ゲート）信号入力用 LEMO 社製（EPL.00.250.NTN）コネクタ。LV-TTL レベルの信号を入力。入力 High でデータ取得、Low でデータ未取得。

（4）VETO　　外部 VETO（ベト）信号入力用 LEMO 社製（EPL.00.250.NTN）コネクタ。LV-TTL レベルの信号を入力。入力 High でデータ未取得、Low でデータ取得。

（5）PWR　　電源 ON（PC と接続）時に LED 点灯。

（6）USB　　USB 2.0 Mini-B レセプタクル（メス）。

※　変換アダプタのご紹介

本機器への信号入力コネクタに、LEMO 社製 EPL.00.250.NTN 及び同等形状のものを使用しております。BNC コネクタケーブルをご使用の場合、以下のような変換アダプタをご使用頂くことで、本機器と接続することが可能となります。

メーカー　　Huber & Suhner 社

メーカー型式　33_QLA-BNC-01-1/1--_NE

内容　　QLA-01 to BNC

Connector Gender 1　Interface QLA-01

Connector Gender 2　Interface BNC



写真２　33_QLA-BNC-01-1/1--_NE

干渉する場合は、下写真のような LEMO-BNC 変換ケーブルをご使用ください。

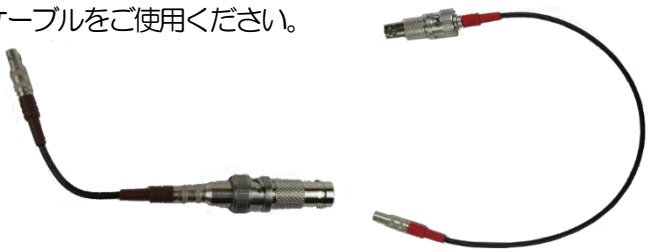


写真３　LEMO-BNC 変換ケーブル例

4.　セットアップ

4．1.　接続

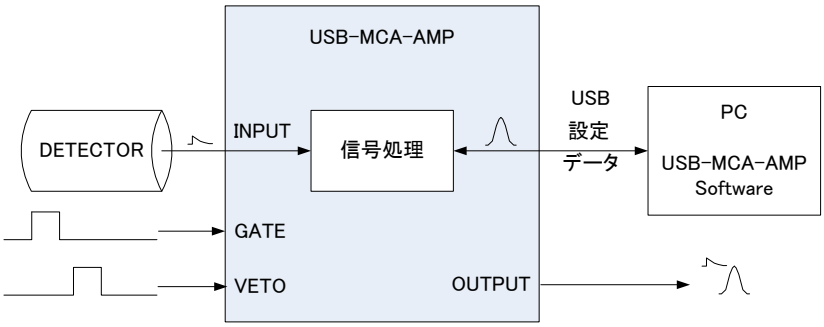


図１　MCA 使用時の接続

（1）　USB-MCA-AMP と PC を付属 USB ケーブルで接続します。

※ はじめて接続する PC にはドライバーソフトウェアをインストールする必要があります。ドライバーソフトウェアのインストール方法は後述を参照ください。

※ 本機器の電源が OFF の状態での信号ケーブル接続は行わないでください。

（2）　PWR LED の点灯を確認します。

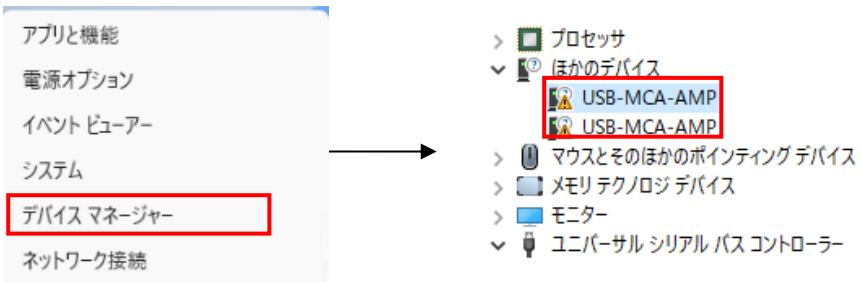
（3）　検出器（上図 DETECTOR）のプリアンプ出力信号を本機器の INPUT に接続します。

（4）　外部信号による制御が必要な場合は、GATE または VETO 端子に LV-TTL レベルを入力します。GATE 端子にケーブルを接続した状態でピークを検出時に、オープンまたは GATE 信号が High 状態の場合にデータを取得します。または VETO 端子にケーブルを接続した状態でピークを検出時に、オープンまたは VETO 信号が Low 状態の場合にデータを取得します。

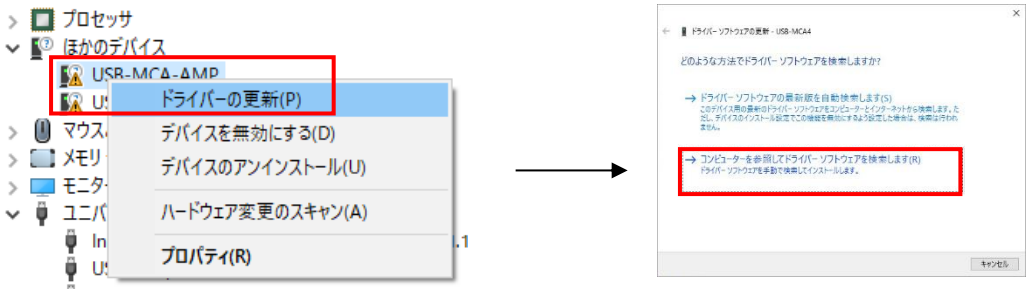
4．2．　ドライバーソフトウェアのインストール

はじめて本機器を接続するPCには、まず付属CDからドライバーソフトウェアをインストール必要があります。

（1）　（必須）Administratorでログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
（2）　USB-MCA-AMPをPCとUSBケーブルで接続します。
（3）　スタートボタンを右クリックし、ポップアップメニューから「デバイスマネージャー」を選択します。



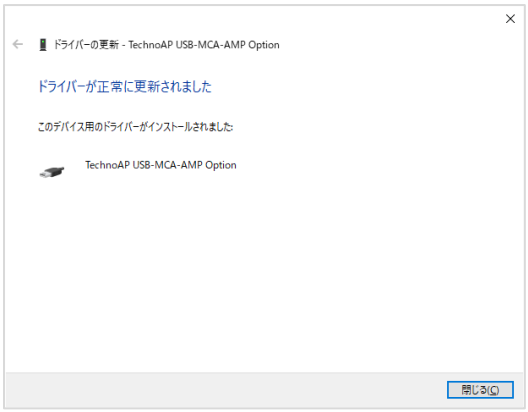
（4）　「USB-MCA-AMP」を右クリックして「ドライバーの更新」を選択し、「コンピュータを参照してドライバーソフトウェアを検索します」を選択します。



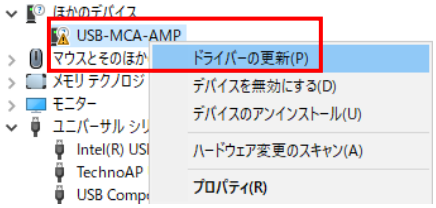
（5）　「ドライバーソフトウェアの更新」画面が表示されたら、「参照」を選択します。
「フォルダーの参照」画面が表示されたら、「USB-MCA-AMP」のドライバーソフトウェアが保存されているフォルダー（Driver¥Windows10-11）を選択し、「OK」を選択します。
「ドライバーソフトウェアの更新」画面に戻ったら「次へ」を選択します。



（6）　「ドライバーソフトウェアが正常に更新されました」と表示されたら、「閉じる」を選択します。



（7）　残っている「USB-MCA-AMP」を右クリックし、（5）から繰り返し、残りのドライバーソフトウェアを更新します。



（8）　「デバイスマネージャー」画面に「TechnoAP USB-MCA-AMP」と「TechnoAP USB-MCA-AMP Option」が表示されたら、ドライバーソフトウェアのインストールは完了です。



5.　　アプリケーション画面

5．1.　起動画面

スタートボタン - TechnoAP - usb-mca を実行すると、以下の起動画面が表示されます。

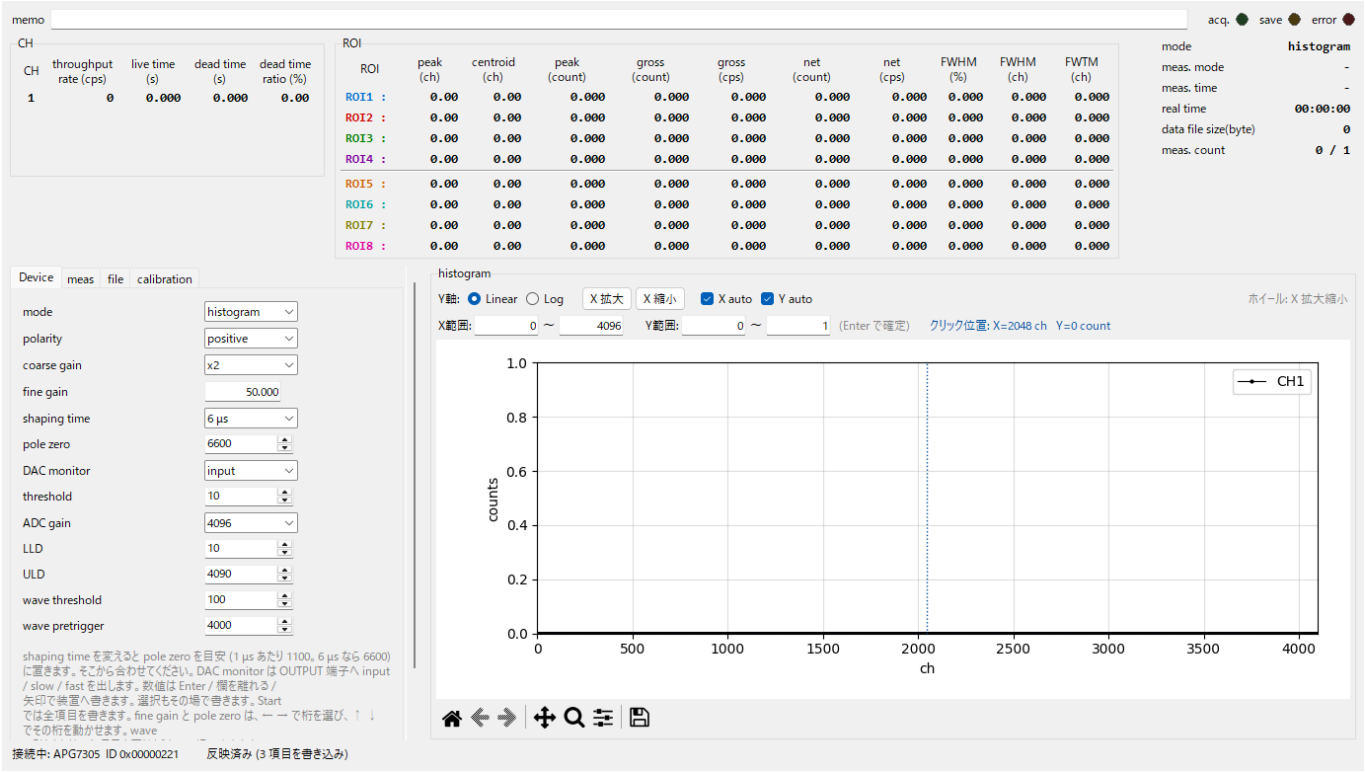


図２　USB-MCA-AMP 起動画面

・メニュー部

File - open config	設定ファイルの読み込み
File - open histogram	ヒストグラムデータファイルの読み込み
File - open wave	波形データファイルの読み込み
File - save config	現在の設定をファイルに保存
File - save histogram	現在のヒストグラムデータをファイルに保存
File - save wave	波形データファイルに保存
File - save image	本機器画面を PNG 形式画像で保存
File - reconnect	本機器との再接続
File - quit	アプリケーション終了
Graph - histogram	histogram モードのグラフ画面を表示します。
Graph - wave	wave モードのグラフ画面を表示します。
Tool - peak search analysis	ピークサーチ画面表示。ヒストグラムデータに対してピーク検出を実行し、半値幅解析などを行います。

Tool－create calibration file	エネルギー校正ファイルおよびFWHM 校正ファルの作成画面を表示
Tool－auto polezero	自動ポールゼロ設定画面表示。
Clear	本機器内のヒストグラムデータを初期化
Start	本機器へ全設定を送信後、本機器へ計測開始を送信
Stop	本機器へ計測停止を送信

・タブ部

Device	本機器の計測に関する設定
meas	本機器の計測動作や計測時間等に関する設定
file	ファイルに関する設定
calibration	エネルギー校正に関するROI（Region Of Interest）などの設定

・タブ以外

memo	任意テキストボックス。計測データ管理用にご使用ください
acq. LED	計測中に点滅
save LED	データ保存時に点灯
error LED	エラー発生時点灯
mode	モード。histogram など動作モードの設定状態を表示
meas. mode	measurement mode、計測モード。real time もしくは live time を表示。後述のmeas タブで解説します。
meas. time	measurement time、設定した計測時間
real time	リアルタイム（実計測時間）
live time	ライブタイム（有効計測時間）
data file size(byte)	保存したファイルのサイズ
meas. count	measurement count、現在の計測回数/総計測回数を表示。総計測回数は、後述のmeas タブ内の repeat count で指定します。

・CH 部

throughput rate（cps）	スループットカウントレート。1 秒間の入力に対し処理された数
live time	ライブタイム（有効計測時間）。real time（実計測時間）－dead time（後述参照）
dead time	デッドタイム（無効計測時間）。real time－live time 入力信号が後述 threshold を超えた時点から、ピークを検出しそのピークを AD変換してリセットするまでの不感時間です。
dead time ratio（%）	デッドタイムの割合（%）。取り込み毎の瞬時値。

・ROI 部

ROI 間の算出結果を表示します。

peak(ch)	最大カウントの ch
centroid(ch)	全カウントの総和から算出される中心値(ch)
peak(count)	最大カウント
gross(count)	ROI 間のカウントの総和
gross（cps）	1 秒間の ROI 間のカウントの総和
net(count)	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和
net（cps）	1 秒間の ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウントの総和
FWHM（%）	半値幅/ピーク値*100
FWHM	半値幅
FWTM	ピークの 1/10 幅

5．2．　終了画面

アプリケーションを終了する場合は、メニュー File－quit をクリックします。
実行後アプリケーション画面が消えて終了します。

5．3．　Device タブ

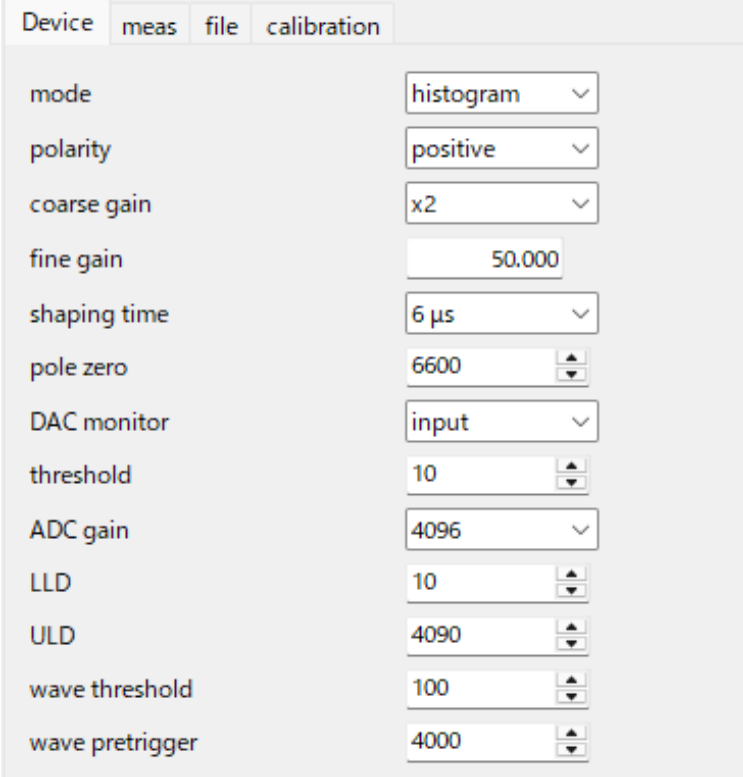


図３　Device タブ

mode　　動作モードの選択。

　　histogram　　プリアンプ信号の波高値を最大 4096 の ch に格納し、横軸エネルギー、縦軸カウントのヒストグラムを作成します。

　　wave　　本機器への検出器プリアンプ出力などの入力信号、本機器内部でのタイミング処理信号（fast）、セミ・ガウシアン波形（slow）プリアンプ信号の波形を表示します。

polarity　　入力信号の極性選択。正極性の場合は positive、負極性の場合は negative を選択。

coarse gain　　コースゲインの選択。アナログ入力信号に対して、×1、×2、×5、×10 から選択してその倍率分増加します。推奨は×1 ですが、入力信号の波形が小さい場合は×2 以上に上げていきます。後述の DAC monitor にて input を選択し、output 端子からの信号をオシロスコープにて表示し、1.5V 以内にサチレーション（飽和）することなく収まるように設定します。

fine gain　　ファインゲインの設定。作成するセミ・ガウシアン波形に対して、その倍率をかけます。設定範囲は 0.00001 倍から 100 倍、デフォルトは 1 倍です。

shaping time　　プリアンプ出力信号に対して S/N の改善を実現するためにセミ・ガウシアンの波形の整形処理を用いています。設定は下記の値から選択します。

0.0625、0.125、0.25、0.375、0.5、0.75、1、1.5、2、3、4、5、6、8、10、16 μs

シェイピングの時定数（peaking time）は 2.2 τ（タウ）です。

pole zero　　セミ・ガウシアンの波形整形処理した信号の終息部分に対する設定です。デフォルト設定は 6600（shaping time 6μs 時）です。wave モードまたは DAC monitor にて slow を選択して OUTPUT 端子出力信号をオシロスコープで確認するなどして、下図のようなオーバーシュートやアンダーシュートがあれば平になるようにこの設定を調整します。

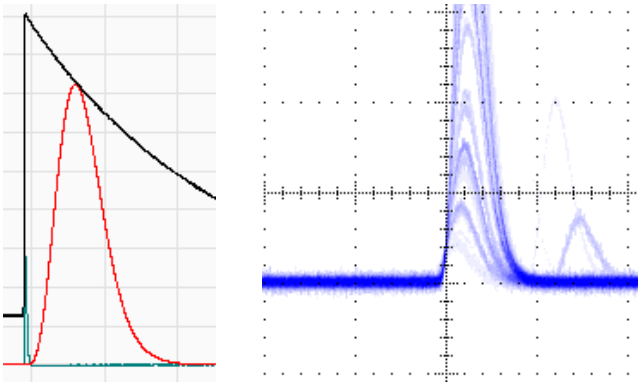


図４　正常例（左側：wave モード、右側：OUTPUT 端子 slow 出力、pole zero 6600 時）

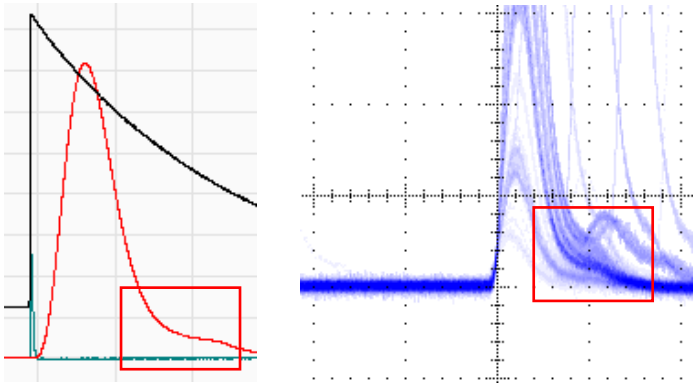


図５　オーバーシュート例（左側：wave モード、右側：OUTPUT 端子 slow 出力、pole zero 9600 時）

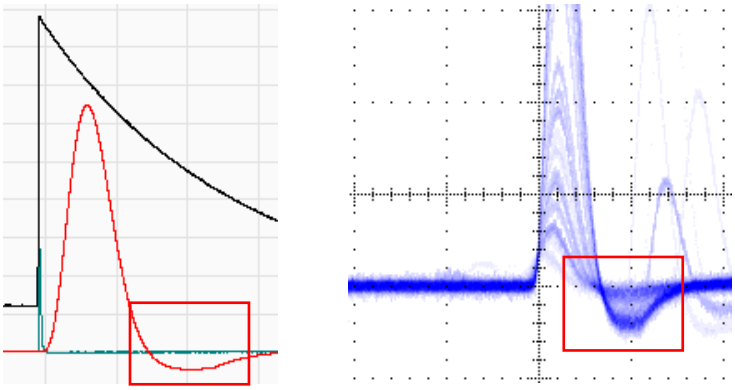


図６　アンダーシュート例（左側：wave モード、右側：OUTPUT 端子 slow 出力、pole zero 3600 時）

DAC monitor　本機器にて取り込んだ入力信号または信号処理の状態を、フロントパネルの OUTPUT 端子からアナログ出力します。出力する波形は input、slow、fast の３通りから１つ選択します。いずれも 2V 以内でありサチレーションしていないことを確認します。

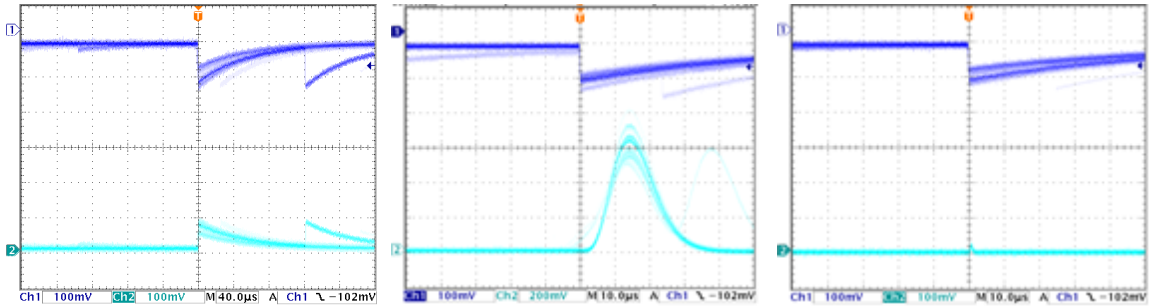


図７　上：検出器信号，下：input　　上：検出器信号，下：slow　　上：検出器信号，下：fast

threshold　波形取得開始のタイミングのスレッショルド（閾値）を設定します。単位は digit です。設定範囲は 0 から 4095 です。LLD 以下の値に設定します。波形整形入力信号がスレッショルドの設定値を超えたタイミングからピーク検出及び AD 変換のトリガーとなります。この設定をあまりに大きい値に設定すると、低エネルギーの波高値を取得できなくなります。逆に設定が小さ過ぎるとノイズをひろってしまいます。ADC gain が 4096 の場合などは、はじめは threshold と LLD を 20 くらいで設定します。throughput rate とヒストグラムを見ながら少しずつ下げていき、値が増えるノイズとの境目を判別し、その少し上の値をスレッショルドとします。

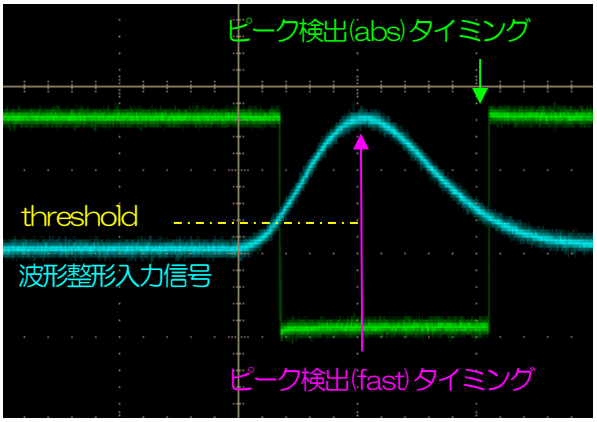


図８　threshold とピーク検出（abs/fast）タイミング

ADC gain　ADC ゲイン（波高の分割数）を 4096、2048、1024、512 チャネル(ch)から選択します。波形整形処理した信号の飽和しない最大範囲を前述のチャネルで分割します。

LLD　エネルギーLLD（Lower Level Discriminator）を設定します。単位は ch です。この閾値より下の ch はカウントしません。threshold 以上かつ ULD より小さい値に設定します。

ULD　エネルギーULD（Upper Level Discriminator）を設定します。単位は ch です。この閾値より上の ch はカウントしません。LLD より大きい値に設定します。

wave threshold　波形取得開始のプリアンプ出力信号を対象とした閾値です。この値を超えた波形を取得します。

wave pretrigger　トリガー発生点より前に遡って記録するデータ点数を設定します。

5．4．　meas タブ

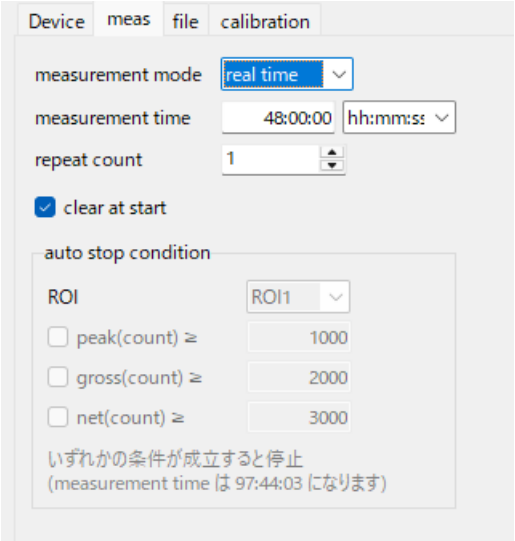


図９　meas タブ

・measurement 部

measurement mode	real time、live time または auto stop を選択します。
	real time　リアルタイムが後述 measurement time になるまでデータを計測します。
	live time　有効計測時間（リアルタイムとデッドタイムの差）が予め設定した時間になるまで計測します。
	auto stop　後述の auto stop condition 部で指定した条件に達するまで計測します。mode が histogram の場合に限り、選択可能になります。
measurement time	計測時間設定。設定範囲は 00:00:00 から 192:00:00 です。 上記 auto stop の場合、本設定は無視され、自動的に 192:00:00 となります。 単位 sec を選択した場合、設定範囲は 0 秒から 691200 秒です。
repeat count	繰り返しの計測回数を指定します。
clear at start	計測開始時にヒストグラムデータの初期化を実行するか否かを設定します。

・auto stop condition 部

一回の計測の停止条件を指定します。以下でチェックを入れた条件の中から、いずれか一つでも停止条件が成り立つと、計測が停止します。

ROI 選択	以下の各種カウントの対象となる ROI を一つ選択します。
peak(count)	上記で選択した ROI の peak(count)が、ここで指定した値以上になると、停止条件が成立します。
gross(count)	上記で選択した ROI の gross(count)が、ここで指定した値以上になると、停止条件が成立します。
net(count)	上記で選択した ROI の net(count)が、ここで指定した値以上になると、停止条件が成立します。

5．5．　file タブ

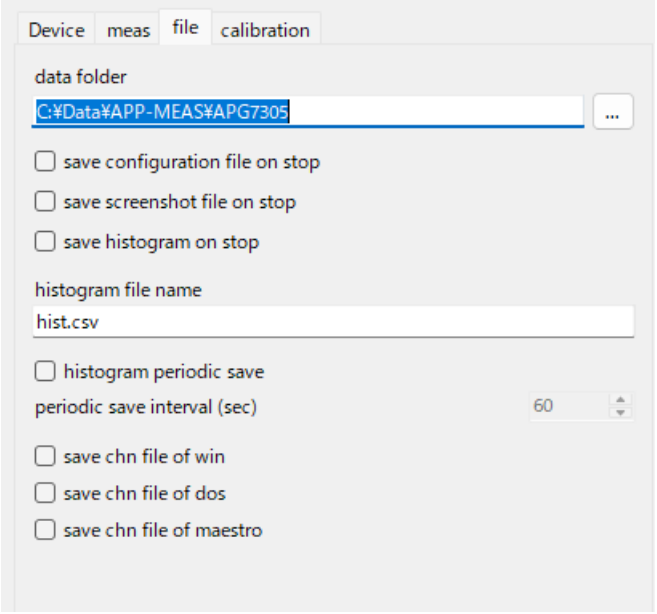


図 10　file タブ

・file 部

data folder　後述のデータファイル格納先となる共通フォルダーを、絶対パスで指定します。

save configuration file on stop　チェックを入れると、計測停止毎に構成ファイルを自動保存します。ファイル名の拡張子は.ini となります。

save screenshot file on stop　チェックを入れると、計測停止時に表示されていた画面全体をファイルに保存します。ファイル名の拡張子は.png となります。

※注意※

上半分(CH, config, status タブ)、下半分(wave, histogram タブ)いずれも計測停止時に選択表示されていた状態で保存されます。全てのタブの内容が保存されるわけではないので、注意して下さい。

save histogram on stop　チェックを入れると、計測停止時のヒストグラムデータをファイルに保存します。ファイル名の拡張子は csv となります。

histogram file name　ヒストグラムデータファイルの名称を設定します。サブフォルダーから開始することも可能です。また、拡張子無しも可です。

※注意※

このファイル名で保存されるのではなく、このファイル名をもとにして以下のフォーマットになります。

例：data folder に C:¥Data、histogram file name に histogram.csv と設定し、日時が 2025/09/01 12:00:00 の場合は、

C:¥Data¥histogram_20250901_120000.csv というファイル名でデータ保存します。

histogram periodic save　ヒストグラムデータを設定時間間隔でファイルに保存するか否かを設定します

※注意※

処理状態により保存間隔にずれが生じる場合があります。簡易バックアップ用としてご使用ください。

periodic save interval（sec）　ヒストグラムデータの連続保存の時間間隔を設定します。単位は秒です。
設定範囲は５秒から 86400 秒です。

save chn file of win　save histogram as stop にチェックがあるとき、chn ファイル（Windows 版）を出力します。

save chn file of dos　save histogram as stop にチェックがあるとき、chn ファイル（dos 版）を出力します。

save chn file of maestro　save histogram as stop にチェックがあるとき、chn ファイル（maestro 版）を出力します。

例：data folder に C:¥Data 、histogram file name に histogram.csv と設定し、日時が 2025/09/01 12:00:00 の場合は、
C:¥ Data ¥histogram_ 20250901_120000_win_CH1.chn
C:¥ Data ¥histogram_ 20250901_120000_dos_CH1.chn
C:¥ Data ¥histogram_ 20250901_120000_maestro_CH1.chn
というファイル名でデータ保存します。

5．6．　calibration タブ

ROI（Region Of Interest）及びエネルギー校正の設定をします。ヒストグラムピークに ROI を設定することで、ピークのカウント数や半値幅などの算出を行います。

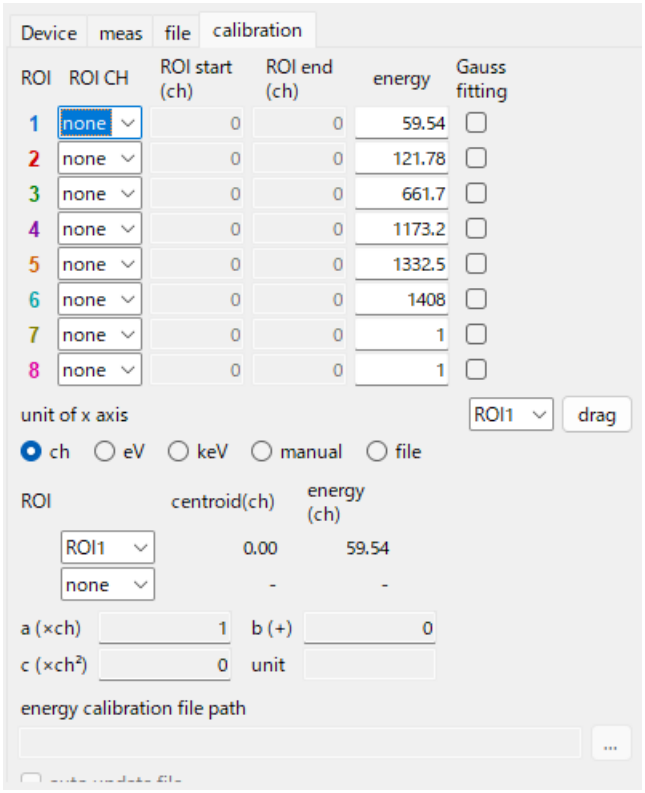


図 11　calibration タブ

・ROI 部

ROI CH　　ROI 対象の CH 番号を選択します。最大８つの ROI を設定可能です

ROI start　ROI の開始位置を設定します。単位はエネルギー校正の状況によります。

ROI end　　ROI の終了位置を設定します。単位はエネルギー校正の状況によります。

energy　　ピーク位置(ch)のエネルギー値等を定義します。単位はエネルギー校正の状況によります。^{60}Co の場合 1173.2 や 1332.5 と設定します。次の unit of x axis 部にて ch を選択した場合、ROI 間のピークを検出しそのピーク位置(ch)と設定したエネルギー値から keV/ch を算出し、半値幅の算出結果に適用します。

ROI drag　クリックして有効化（選択状態）にすることで、グラフ上でのマウスドラッグによる ROI 範囲設定が可能になります。

・unit of x axis 部

X 軸の単位。設定に伴いX 軸のラベルも変更されます

ch	ch（チャネル）単位表示。ROI 部の peak, centroid, FWTM, FWHM の単位は ch になります。
eV	eV 単位表示。１つのヒストグラムにおける２種類のピーク（中心値）とエネルギー値の２点校正により、ch が eV になるように１次関数 y = ax + b の傾き a と切片 b を算出しX 軸に設定します。ROI 部の peak, centroid, FWTM, FWHM の単位は eV になります。
keV	keV 単位表示。１つのヒストグラムにおける２種類のピーク（中心値）とエネルギー値の２点校正により、ch が keV になるように１次関数 y = ax + b の傾き a と切片 b を算出し、X 軸に設定します。ROI 部の peak, centroid, FWTM, FWHM の単位は keV になります。 例： 5717.9ch に ^{60}Co の 1173.24keV、6498.7ch に ^{60}Co の 1332.5keV がある場合、２点校正より a を 0.20397、b を 6.958297 と自動算出します。
manual	２次関数 y = ax + b + cx^2 の a, b, c を適用します。単位は任意に設定します。
file	Tool - create calibration file にて作成した、エネルギー校正ファイル情報を使用します。ファイルの拡張子は″.ec″固定になります。 エネルギー校正ファイルについての詳細は、Tool 編 create calibration file をご参照ください。
ROI	エネルギーまたは時間校正の対象 ROI 番号を選択します。右隣の centroid と peak には、選択中の ROI の中心値と設定中のエネルギー値が表示されます。例えば ROI1 と none を選択した場合は、ROI1 のピーク中心値と予め設定した peak により１点校正を行います。ROI1 と ROI2 を選択した場合は、ROI1 と ROI2 のピーク中心値と、予め設定した peak により２点校正を行います。
energy calibration file path	前出 file で使用するファイル名を指定します。
auto update file	チェックを入れると、energy calibration file path で指定されたファイルを定期的に更新します。 計算では、エネルギー校正ファイルの作成画面で選択した ROI が使われます。別添の「アプリケーション Tool 編 取扱説明書」を参照してください。
Gauss fitting	チェックがあると、ガウス関数フィッティングをします。計算結果は ROI 部に表示されます。
manual a および b	エネルギー校正の算出結果である、グラフ横軸の作成するための一次関数 y = ax + b における傾きを a に、切片を b に表示します。
unit	manual を選択した場合、ヒストグラムグラフ横軸の単位名称や ROI 間の計算結果の単位名称を任意に設定します。

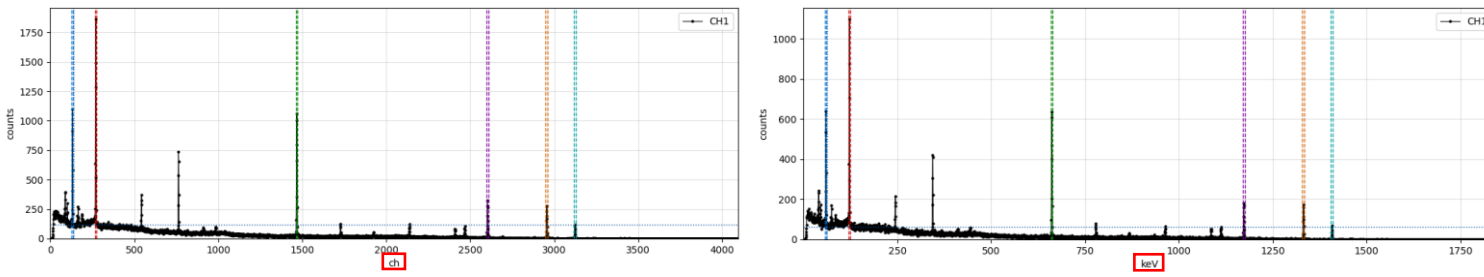


図 12　calibration 部にて keV を選択した場合

（左図：エネルギー校正実行前、右図：エネルギー校正実行後）

5．7．　グラフ

グラフ	ヒストグラムを表示します
Linear	マッピングを線形に設定します
Log	マッピングを対数に設定します
X 拡大	X 軸をズームインします
X 縮小	X 軸をズームアウトします
X auto	チェックすると X 軸が自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、X 軸の最小値と最大値が固定になります。
Y auto	チェックすると Y 軸が自動スケールになります。チェックを外すと自動スケールでなくなり、Y 軸の最小値と最大値が固定になります。
X 範囲	数値を入力すると X 軸を入力した範囲で表示することができます。
Y 範囲	数値を入力すると Y 軸を入力した範囲で表示することができます。
	拡大や平行移動を行った表示範囲を、最初の初期状態に戻します。
	拡大・縮小や平行移動を行う前の、1 つ前の表示範囲に戻します。
	「戻る」で前の表示範囲に戻した後、1 つ後の表示範囲へ進めます。
	クリックして有効化（ボタンが凹んだ状態）にすると、グラフ上をドラッグして表示領域を上下左右にスライド移動できます。また、右クリックしながらドラッグすることで無段階のズームイン／ズームアウトも可能です。
	クリックして有効化にすると、グラフ上でドラッグした四角形の範囲（矩形領域）を拡大表示します。特定のピークをピンポイントで拡大観察したい際に使用します。
	グラフ外枠の余白（上下左右のマージン）やスペーシングを調整するダイアログを開きます。
	現在表示されているグラフ領域を、画像ファイル（PNG、JPEG、PDF、SVG など）として保存するダイアログを開きます。

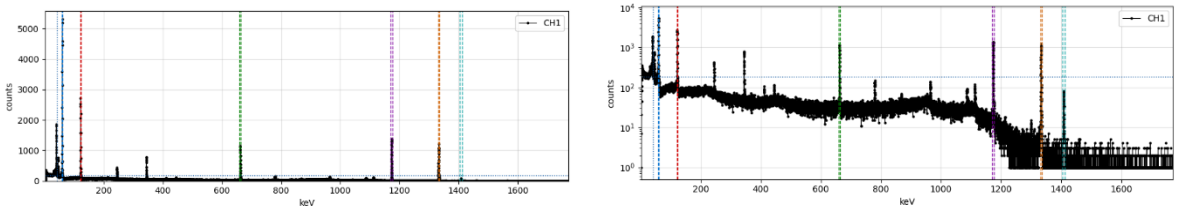


図 13　ヒストグラムグラフ（左側：縦軸マッピングモードにて線形、右側：対数）

wave グラフ　　入力波形、セミ-ガウシアン処理波形、タイミング処理波形を表示します。セミ-ガウシアン処理波形を確認しながら、ゲインやポールゼロの調整を行う事が可能です。

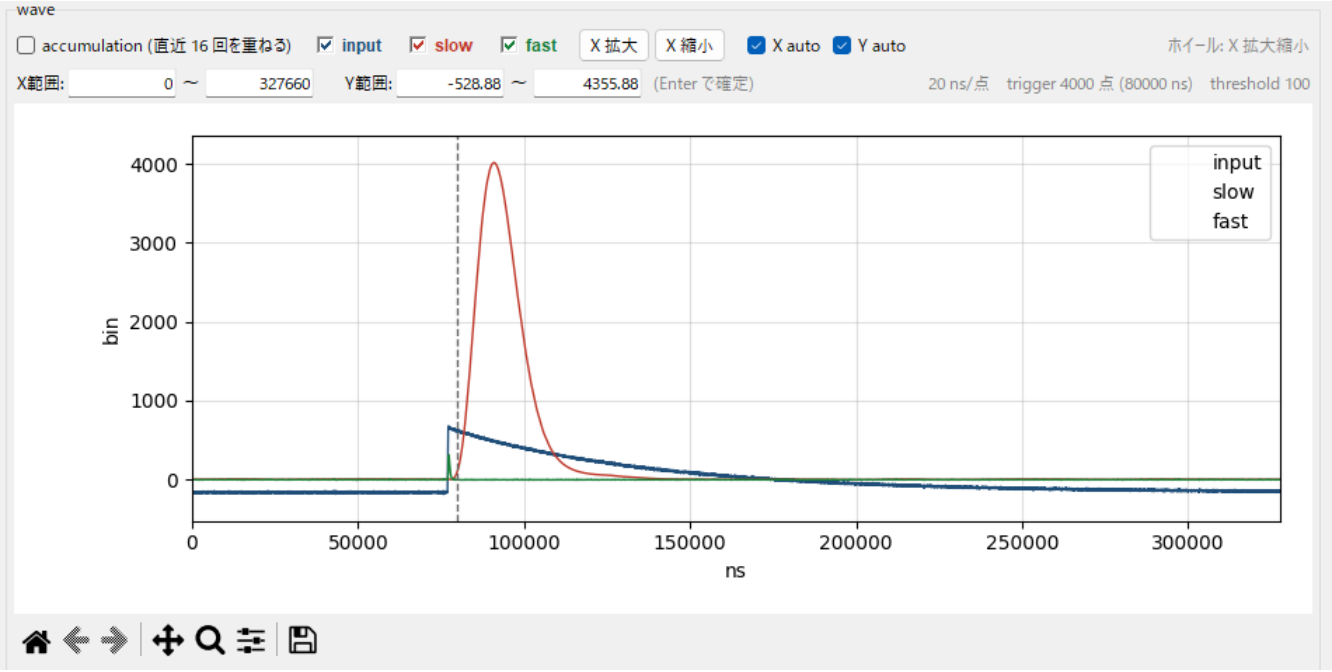


図 14　波形グラフ

accumulation　　重ね合わせ可否設定。ON の時、前回読み込み済み直近の 16 回分を重ねて波形を表示します。

6.　　計測

6．1.　ヒストグラムモード

（1）　Device タブ内 mode にて histogram を選択します。画面右上の mode に histogram と表示されます。メニュー Clear をクリックします。本機器内ヒストグラムデータが初期化されます。前回の計測したヒストグラムや計測結果を継続する場合は、予め meas タブの〝clear at start〟のチェックを外しておき、Clear をクリックせずに次の計測を開始します。

（2）　メニュー Start をクリックすると、全設定が本機器に送信された後に計測を開始します。

（3）　計測開始後、以下の状態に遷移します。

- acq. LED が点滅します。
- 画面右上に計測状況が表示されます。
- 画面右上 real time に本機器から取得したリアルタイムが表示されます。
- CH 部 live time に本機器から取得したライブタイムが表示されます。
- CH 部 dead time に本機器から取得したデッドタイムが表示されます。
- ROI には ROI No.毎に、calibration タブ内 ROI 範囲設定による、中心値、グロスカウント（範囲内総和）とレート、ネットカウント（範囲内総和からバックグラウンドを引いた正味カウント）とレート、半値幅、1/10 幅等の計算結果が表示されます。
- グラフには横軸が波高値のヒストグラムが表示されます。

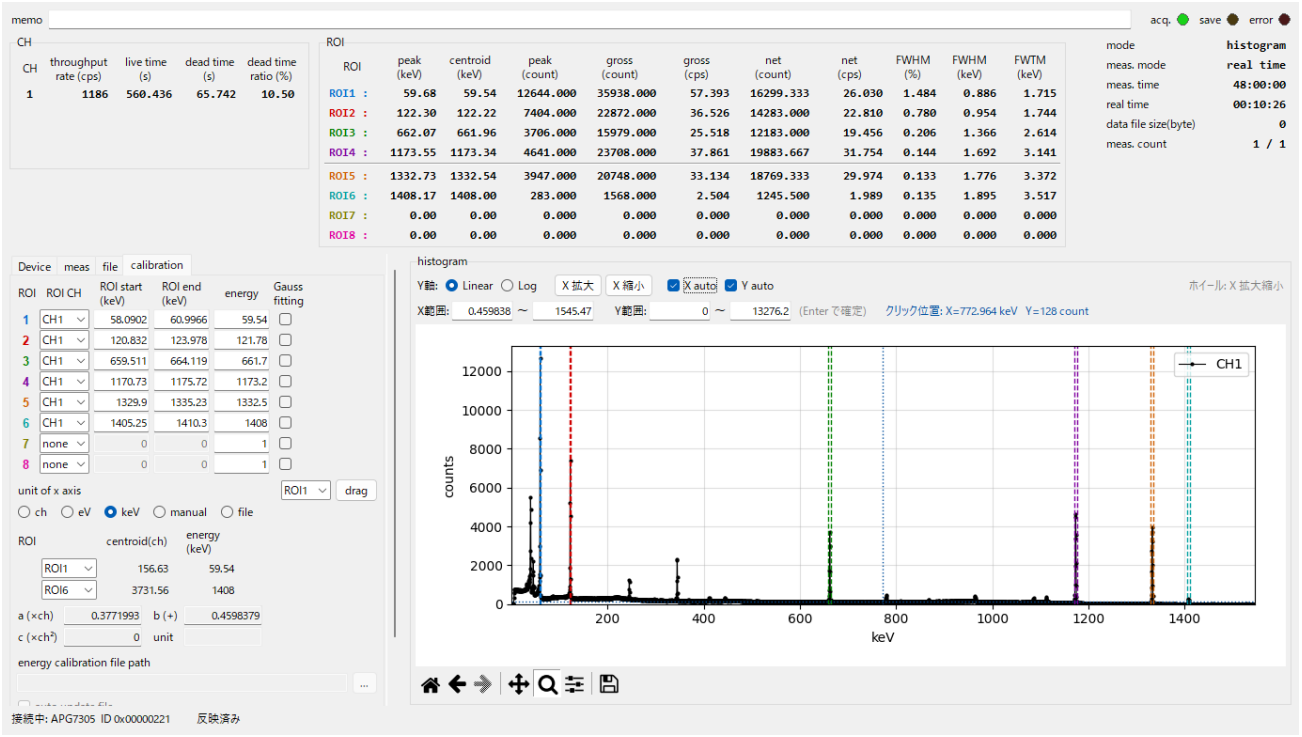


図 15　ヒストグラムモード計測画面

6．2．　波形モード

（1）　ヒストグラムモード計測前に入力波形及び信号処理波形の確認などに使用します。
（2）　Device タブ内 mode にて wave を選択します。画面右上 mode に wave と表示されます。
（3）　メニューStart をクリックすると、全設定が本機器に送信された後に計測を開始します。
（4）　計測開始後、以下の状態に遷移します。

- acq. LED が点滅します。
- 画面右上に計測状況が表示されます。
- 画面右上 real time に本機器から取得したリアルタイムが表示されます。

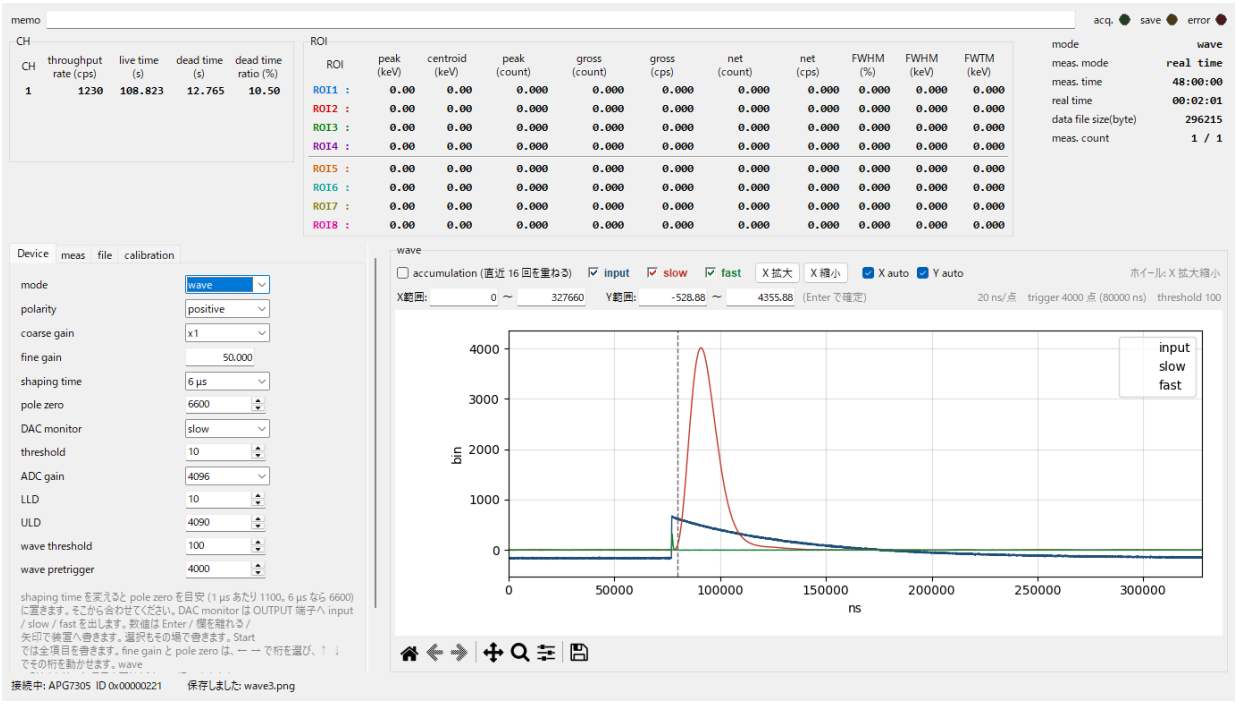


図 16　波形モード計測画面

6．3．　計測停止

- meas. mode が real time の場合、real time が meas. time に到達すると計測は終了します。
- meas. mode が live time の場合、live time が meas. time に到達すると計測は終了します。
- 計測中に停止する場合は、メニュー Stop をクリックします。実行後計測を停止します。

7.　ファイル

7．1.　ヒストグラムデータファイル

（1） ファイル形式
　　カンマ区切り（csv）のテキスト形式
（2） ファイル名
　　任意
（3） 構成

[Header]	ヘッダー部
Memo	メモ
mode	モード（histogram）
meas. mode	計測モード。real time または live time
meas. time(sec)	計測時間。単位は秒
Real time(sec)	リアルタイム
Live time(sec)	毎ライブタイム。単位は秒
Dead time(sec)	毎デッドタイム。単位は秒
Dead time ratio(%)	毎デッドタイム比率。単位はパーセント
Start Time	計測開始日付時刻
Stop Time	計測終了日付時刻
[APG7305]	APG7305 固有部
polarity	入力信号の極性
coarse gain	コースゲイン
fine gain	ファインゲイン
shaping time	シェイピングタイム
pole zero	ポールゼロ
wave threshold	リガー波形取得用閾値
ADC gain	ADC ゲイン
threshold	スレッショルド
LLD	エネルギーLLD
ULD	エネルギーULD
peak detect	ピーク検出方法（abs）(未使用)
[Calculation]	計算部
※以下 ROI 毎に保存	
ROI No.	ROI 番号
ROI CH.	ROI の対象となった入力チャンネル番号
ROI start(ch)	ROI 開始位置(ch)
ROI end(ch)	ROI 終了位置(ch)
Energy(任意)	ROI 間のピークのエネルギー値（keV 等）
peak(任意)	ROI 間のピーク位置（keV 等）

centroid(ch)	ROI 間の中心位置(ch)
peak(count)	ROI 間の最大ピークカウント
gross(count)	ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	1 秒間の gross(count)
net(count)	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和
net(cps)	1 秒間の net(count)
FWHM(ch)	ROI 間の半値幅(ch)
FWHM（%）	ROI 間の半値幅（%）
FWHM(任意)	ROI 間の半値幅（keV 等）
FWTM(任意)	ROI 間の 1/10 幅（keV 等）

[Status]　ステータス部

input rate(cps)	（0 固定）
throughput rate(cps)	1 秒間に処理したイベント数

[Data]　データ部

calibration a 傾き a
calibration b 切片 b
X 軸データ（チャネルまたは eV, keV, 任意）ヒストグラムデータ
最大 4096 点。

7．2.　波形データファイル

（1） ファイル形式
カンマ区切り（csv）のテキスト形式
（2） ファイル名
任意
（3） 構成

[Header]　ヘッダー部

Memo	メモ
mode	モード（wave）
meas. mode	計測モード。real time または live time
meas. time(sec)	計測時間。単位は秒
Real time(sec)	リアルタイム
Live time(sec)	毎ライブタイム。単位は秒
Dead time(sec)	毎デッドタイム。単位は秒
Dead time ratio(%)	毎デッドタイム比率。単位はパーセント
Start Time	計測開始日付時刻
Stop Time	計測終了日付時刻

[APG7305]	APG7305 固有部
polarity	入力信号の極性
coarse gain	コースゲイン
fine gain	ファインゲイン
shaping time	シェイピングタイム
pole zero	ポールゼロ
wave threshold	トリガー波形取得用閾値
ADC gain	ADC ゲイン
threshold	スレッショルド
LLD	エネルギーLLD
ULD	エネルギーULD
peak detect	ピーク検出方法（abs）(未使用)

[Calculation]	計算部
※以下 ROI 毎に保存	
ROI No.	ROI 番号
ROI CH.	ROI の対象となった入力チャンネル番号
ROI start(ch)	ROI 開始位置(ch)
ROI end(ch)	ROI 終了位置(ch)
Energy(任意)	ROI 間のピークのエネルギー値（keV 等）
peak(任意)	ROI 間のピーク位置（keV 等）
centroid(ch)	ROI 間の中心位置(ch)
peak(count)	ROI 間の最大ピークカウント
gross(count)	ROI 間のカウント数の総和
gross(cps)	1 秒間の gross(count)
net(count)	ROI 間のバックグラウンドを差し引いたカウント数の総和
net(cps)	1 秒間の net(count)
FWHM(ch)	ROI 間の半値幅(ch)
FWHM（%）	ROI 間の半値幅（%）
FWHM(任意)	ROI 間の半値幅（keV 等）
FWTM(任意)	ROI 間の 1/10 幅（keV 等）

[Status]	ステータス部
input rate(cps)	（0 固定）
throughput rate(cps)	1 秒間に処理したイベント数

[Data]	データ部
ns, SIG1, SIG2, SIG3	
16383 点。	

8.　　機能

8．1.　外部 GATE 入力信号タイミングによるデータ取得

ある事象発生時に、外部からの条件によりその時のイベントデータを取得したい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ GATE に対し LV-TTL レベルの信号を入力します。High の時は計測をし、Low の時は計測しません。

外部 GATE 入力信号は、波形整形入力信号を十分覆うような範囲（下図参照）で入力してください。
特に、波形整形入力信号がベースラインからスレッショルドレベル V_{th} を超えるところは、外部GATE入力信号がHigh レベルを保持してください。波形整形入力信号がスレッショルドレベルを下回ったタイミングで A/D 変換処理が行われ、1.2μs の処理時間を経てピーク値を確定します。

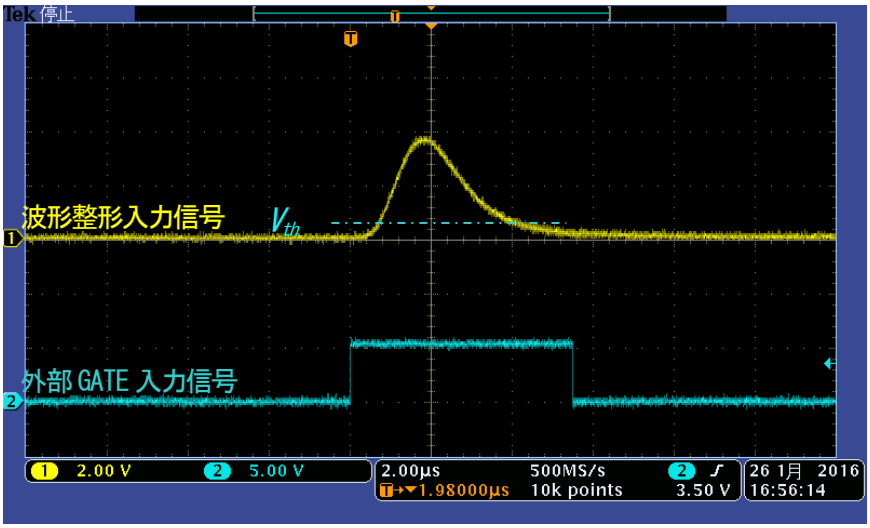


図 17　外部 GATE 入力信号タイミング

※　外部 GATE 入力信号は LV-TTL レベルで、0.8V 以下を Low レベル　2.0V 以上を High レベルと判定しております。最大入力電圧は 5V です。

8．2.　VETO 信号タイミングによるデータ破棄

ある事象発生時に、外部からの条件によりその時のイベントデータを破棄したい場合は、フロントパネルの LEMO コネクタ VETO に対し LV-TTL レベルの信号を入力します。GATE とは逆で、Low の時は計測をし、High の時は計測しません。タイミングは前述の GATE と同様です。

8．3．　FWHM（半値幅）の算出方法

status タブ内にある FWHM（Full Width at Half Maximum）は、以下の通りに算出されています。

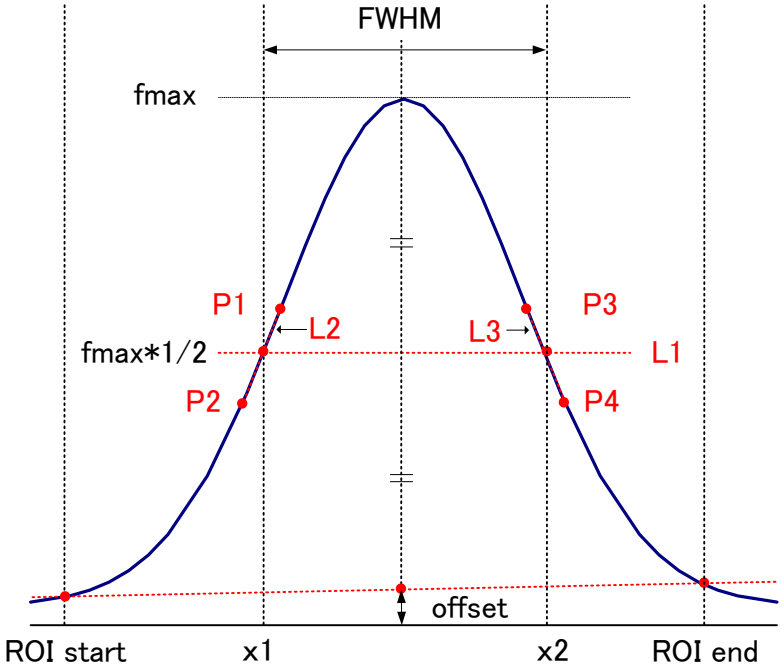


図 18　FWHM 算出

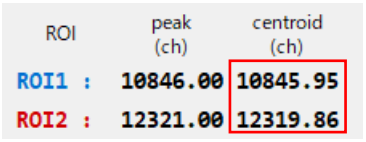
（1）　ヒストグラムにおける ROI start と ROI end 間の最大値 fmax を検出します。
（2）　ヒストグラムと ROI start の交点と、ヒストグラムと ROI end の交点を直線で結びます。その直線とピーク値 fmax から横軸へ垂直におろした線との交点を求めバックグラウンドオフセット（offset）を算出します。
（3）　f max から offset を差し引いた部分の 1/2 を算出し、横軸と平行した直線 L1 を引きます。
（4）　ヒストグラムと L1 が交差する 2 点を求めるため、交差する前後点 P1 と P2、及び P3 と P4 を検出します。
（5）　P1 と P2 を結ぶ直線 L2 と、同じく P3 と P4 を結ぶ直線 L3 を引きます。
（6）　L1 と L2 の交点の X 座標 x1 と、同じく L1 と L3 の交点の X 座標 x2 を求めます。
（7）　x2 と x1 の差を FWHM とします。

8．4．　gross（グロス）カウント及び net（ネット）カウントの算出

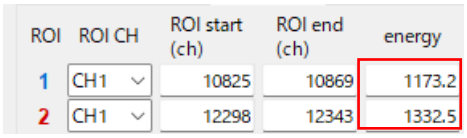
ROI 部内にある gross カウント及び net カウントは、Covell 法で算出しています。
詳細は、参考図書「アプリケーション Tool 編 取扱説明書」の「3.4 Covell 法で ROI 計算」を参照してください。

8．5．　２点校正の計算方法

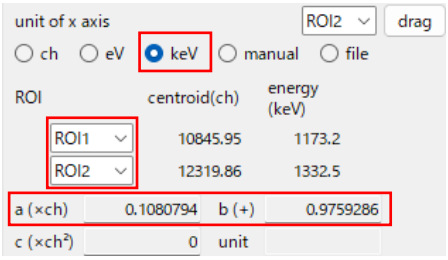
エネルギー校正の実行として、グラフの横軸単位目盛をエネルギー（例：keV）にするために、２つエネルギーピークの centroid とピークエネルギー値を使用して２点校正を行っています。１点校正も可能です。



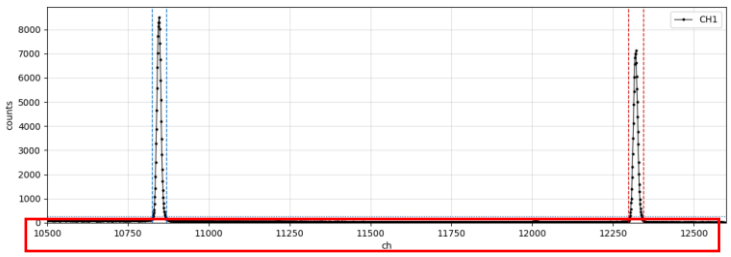
グラフ上部に位置する ROI に表示される ROI1/ROI2 の centroid(ch)値を参考に、calibration タブ内上側に位置する ROI にて、ROI start(keV)および ROI end(keV)を設定するか、グラフのカーソル移動によって ROI1 と ROI2 の範囲を設定します。



ROI1/ROI2 それぞれのピークのエネルギーが何 keV に該当するかを peak(keV)に設定します



calibration タブ内下側に位置する unit of x axis にて、ラジオボタン keV を選択します。さらに下側に位置する ROI にて、ROI1 および ROI2 を選択します。すると、右側に位置する a と b に、以下の式にて算出された、一次式 y=ax+b の傾き a と切片 b が自動で反映されます。



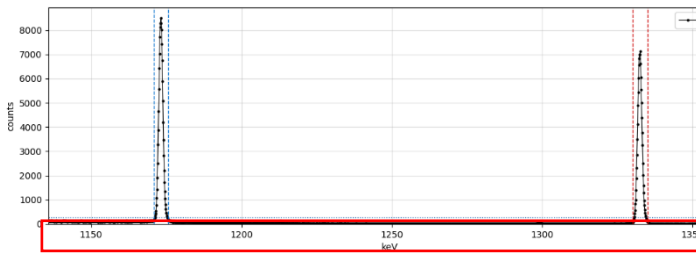


図 19　エネルギー校正前（左）　　エネルギー校正後（右）

a = （peak1-peak2） / （centroid1-centroid2）
b = y − ax

例として、^{60}Co の 1173keV の centroid が 9446.99ch、1332keV の centroid が 10729.53ch の場合

a = （1332 − 1173） / （ 10729.53 − 9446.99 ） = 0.124
b = 1332 − 0.124 * 10729.53 = 1.831

以上により、a には 0.124、b には 1.831 と自動で反映され、横軸の単位目盛は、一次式 0.124 * ch + 1.831 にて作成されます。

9. 参考図書

本取扱説明書は本機器のハードの説明、アプリケーションのパラメータの説明を主体に記載しています。
高機能な解析が可能な Tool の詳細説明については別紙を参考にしてください。

・Tool の詳細説明
　“アプリケーション　Tool 編　取扱説明書”

10. トラブルシューティング

アプリケーションに関する各種トラブルの対処法につきましては、下記もご参照ください。
　″https://www.techno-ap.com/support_app.html″

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：https://www.techno-ap.com　e-mail：info@techno-ap.com