

USB-MCA ソフトウェア

ユーザーマニュアル

第 1.1 版 2017 年 4 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 : order@techno-ap.com

目次

1.	改訂履歴	3
2.	安全上の注意・免責事項	4
3.	概要	5
3. 1.	概要	5
3. 2.	仕様	6
4.	準備	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
4. 3.	アプリケーションソフトウェアのインストール	18
5.	画面	19
5. 1.	起動画面	19
5. 2.	終了画面	20
5. 3.	config タブ	21
5. 4.	file タブ	23
5. 5.	calibration タブ	24
5. 6.	グラフ	26
6.	設定	28
6. 1.	スレッシュホルドの設定	28
6. 2.	ピーク検出モードの設定	28
7.	計測	29
7. 1.	初期化設定	29
7. 2.	計測開始	29
7. 3.	計測停止	29
8.	ファイル	30
8. 1.	ヒストグラムデータファイル	30
9.	機能	31
9. 1.	GATE 信号タイミングによるデータ取得	31
9. 2.	VETO 信号タイミングによるデータ破棄	31
9. 3.	FWHM (半値幅) の算出方法	32
9. 4.	gross (グロス) カウント及び net (ネット) カウントの算出	33
9. 5.	2 点校正の計算方法	34
10.	保証規定	35

1. 改訂履歴

2011/01	第1.0.0版	初版
2011/05	第1.0.1版	Windows 7対応
2011/05	第1.0.2版	リセット時間160nsを300nsへ変更、 デッドタイムを360nsから500nsへ変更
2013/09	第1.0.3版	USBケーブルは推奨1m、2m以下の注意事項追加
2013/12	第1.0.4版	ADC gainの説明を16384から128に修正
2014/01	第1.0.5版	Windows 8対応
2014/11	第1.0.6版	「GATE信号タイミングによるデータ取得」の説明を追加
2015/11	第1.0.7版	保証書、保証規定、ADC Gain上限の説明を追記
2017/04	第1.1.0版	Windows 10対応、メニュー「Config」削除、定期保存等追加、等

2. 安全上の注意・免責事項

USB-MCA（以下、本装置）及び USB-MCA ソフトウェア（以下、本ソフト）をご使用前に、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。

本ソフト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できません。
- ・ 強い衝撃や振動を与えないでください。
- ・ 分解、改造はしないでください。
- ・ 水や結露などで濡らさないでください。濡れた手でのご操作もおやめください。
- ・ 発熱、変形、変色、異臭などがあつた場合には直ちにご使用を止めて弊社までご連絡ください。

注意事項

- ・ 本装置の使用温度範囲は室温とし、結露無いようにご使用ください。
- ・ 発煙や異常な発熱があつた場合はすぐに本装置から USB ケーブルを抜いてください。
- ・ 本装置は高精度な精密電子機器です。静電気にはご注意ください。
- ・ 本装置は、ほこりの多い場所や高温・多湿の場所には保管しないでください。
- ・ 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器を近づけないでください。
- ・ 電氣的ノイズの多い環境では誤作動のおそれがあります。
- ・ 本装置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。

※本マニュアル中に記載の、赤文字の注意や「使用上の注意」も必ずご確認ください。

3. 概要

3. 1. 概要

テクノエーピー社製 USB-MCA(USB-Multi Channel Analyzer、USB-マルチチャンネルアナライザー) APG7300A 及び APG7300L (以下 APG7300A(L)) は、高速逐次比較型 ADC を搭載した 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。

検出器からのプリアンプ信号をスペクトロスコピアンプ (リニアアンプ) に入力し、アナログ回路によって増幅と波形整形 (シェイピング) 処理された出力信号を USB-MCA へ入力します。この信号の振幅 (波高値、ピーク値) には、放射線のエネルギー情報などが含まれています。MCA は、この信号を検出し最大波高値をデジタル (AD) 変換しスペクトル (ヒストグラム) を生成する波高解析装置です。

MCA の性能を表す指標に「デッドタイム」があります。デッドタイムとは、MCA が波高値を計測できない時間帯のことです。放射線のように不規則に発生する事象に対し、事象発生からピーク検出、波高値のデジタル変換、メモリ書き換え、波高値のリセットまでを実行している間は、新たな事象を計測できません。通常 MCA のデッドタイムは、速いもので $1 \mu\text{sec}$ と言われていますが、弊社 MCA のデッドタイムは固定 500nsec です。

ピーク検出手法としては、ピークを検出してから AD 変換する一般的な「アブソリュートモード」の他に、「ファーストピーク検出モード」があります。このモードでは、パルスピークを検出した直後に AD 変換を開始します。スペクトロスコピアンプで高速とされる $0.25 \mu\text{s}$ パルスシェイピングまでは、パルス内で検出変換処理を終わらせることが可能です。

計測データとしては、「ヒストグラム」データがあります。ヒストグラムは波高値のスペクトルです。計測データは、USB ケーブルを介して PC へ転送します。

付属ソフトウェアとしては、Windows 上で動作するドライバーとアプリケーションがあります。

本書は、弊社 USB-MCA 製品の取り扱いについて説明するものです。

3. 2. 仕様

型式 APG7300A 及び APG7300L

(1) アナログ入力

- チャンネル数 1CH
- 入力レンジ 0 から 10V
- 入力インピーダンス 1k Ω
- 入力可能パルス幅 最小 100nsec から最大 100 μ sec (※スレッシュホールドを超えている期間)

(2) ADC

- 変換方式 逐次比較型
- 分解能 16bit
- 変換時間 200ns
- リセット時間 300ns
- ADC GAIN 16384、8192、4096、2048、1024、512 チャンネル
- スレッシュホールド フルスケール 0 から 50%、PC から設定
- LLD フルスケール 0 から 100%、PC から設定
- ULD フルスケール 0 から 100%、PC から設定

(3) 性能

- デッドタイム 500nsec 固定
- 積分非直線性 $\pm 0.025\%$ (typ) 以下
- 微分非直線性 $\pm 1\%$ (typ) 以下

(4) 外部入力

- 外部入力 GATE と VETO

(5) 機能

- 計測モード ヒストグラムモード
- 通信 I/F USB 2.0

※USB ケーブルの長さは 2m 以下を推奨とします。

(6) ソフトウェア

- USB-MCA software Windows 版、ドライバーとアプリケーション

(7) 外形

寸法 : 70(W)×140(D)×20(H)
 重量 : 180g
 配置 :



図 1 APG7300A(L)

【前面】

- (1) INPUT アンプ信号入力用 LEMO (EPL.00.250.NTN) コネクタ
- (2) LED 動作確認用 LED
- POWER 電源入 (PC と接続) 時点灯
- RUN 計測開始時に点灯
- ACCEPT 信号検出時に点灯

【背面】

- (3) GATE 外部 GATE (ゲート) 信号入力用 LEMO コネクタ。
TTL レベルの信号を入力。
- (4) VETO 外部 VETO (ベト) 信号入力用 LEMO コネクタ。
TTL レベルの信号を入力。
- (5) RESET リセットボタン
- (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

本製品の入出力コネクタに、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、本製品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



(8) 付属品

- ・ 取扱説明書
- ・ CD (ドライバー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)

4. 準備

4. 1. 接続

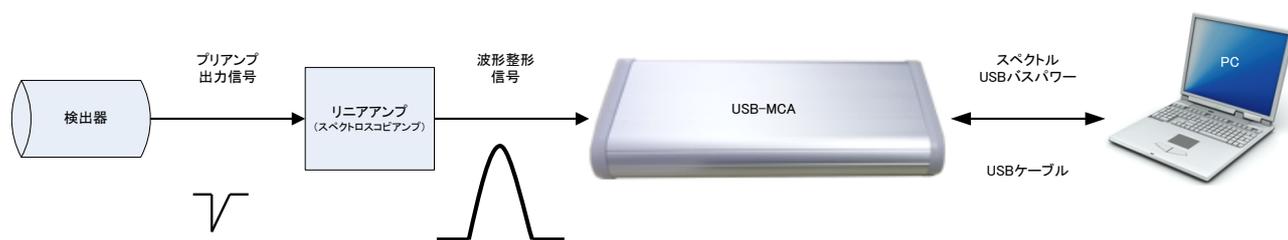


図 2 MCA 使用時の接続

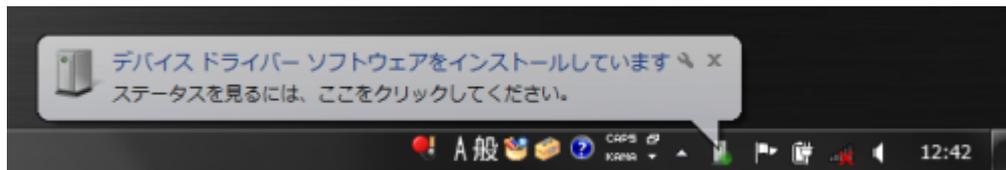
- (1) USB-MCA と PC を付属 USB ケーブルで接続します。
- (2) 「POWER」 LED が点灯します。
- (3) 検出器のプリアンプ出力信号をリニアアンプ (スペクトロスコピアンプ) に接続します。
- (4) リニアアンプ (スペクトロスコピアンプ) の波形整形された出力信号を USB-MCA の「INPUT」に接続します。
- (5) ※はじめて接続する PC にはドライバーをインストールする必要があります。ドライバーのインストール方法は後述を参照ください。

4. 2. ドライバーソフトウェアのインストール

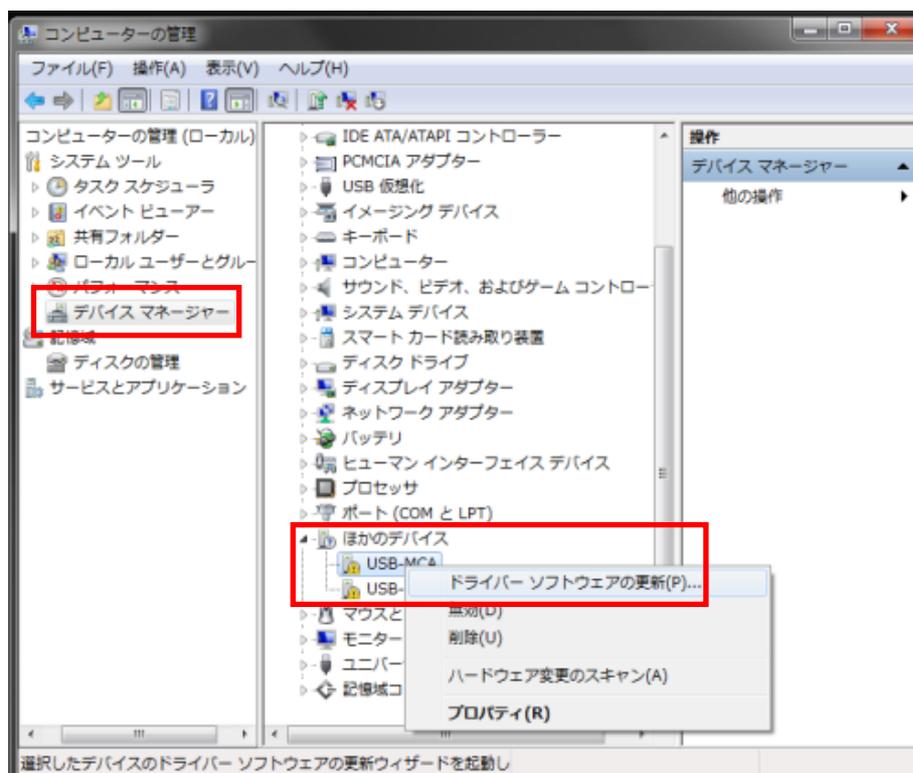
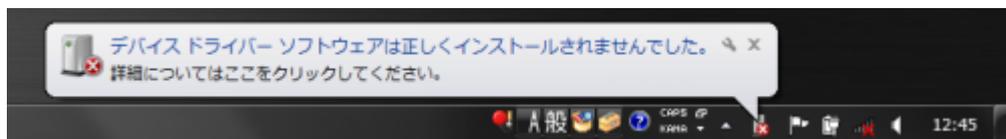
はじめて USB-MCA を接続する PC には、接続時にまず付属 CD からドライバーソフトウェアをインストールする必要があります。

Windows 7 の場合

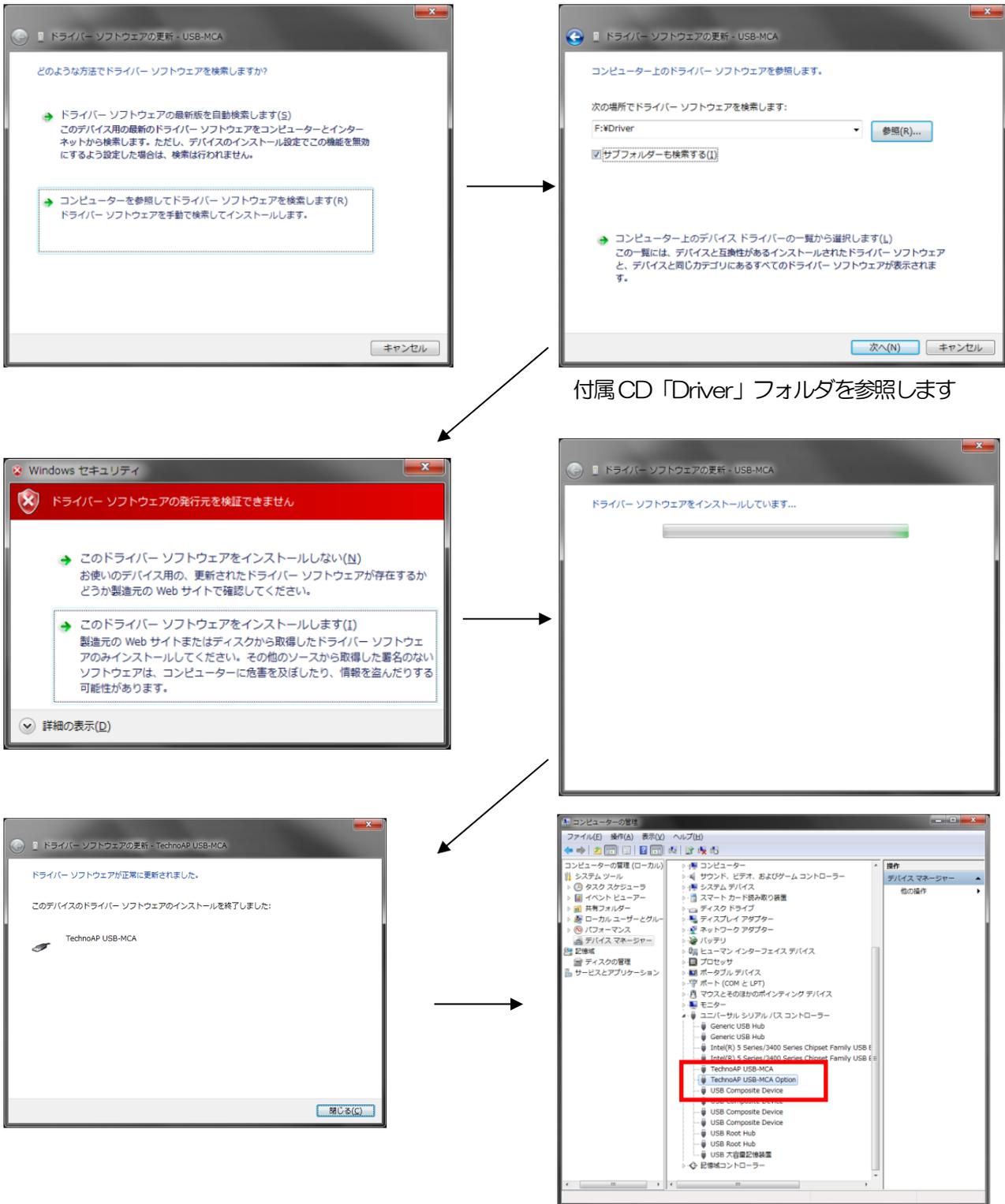
- (1) **(必須)** Administrator でログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
- (2) USB-MCA を PC と USB ケーブルで接続します。
- (3) デスクトップ右下に「デバイスドライバーソフトウェアをインストールしています」と表示。



この後、「デバイスドライバーソフトウェアは正しくインストールされませんでした」と表示された場合、デバイスマネージャーを開き、「USB-MCA」のアイコンを確認します。アイコンの上で右クリックし「ドライバーソフトウェアの更新」をクリックします。



(1) 対話形式にてインストールを進めます

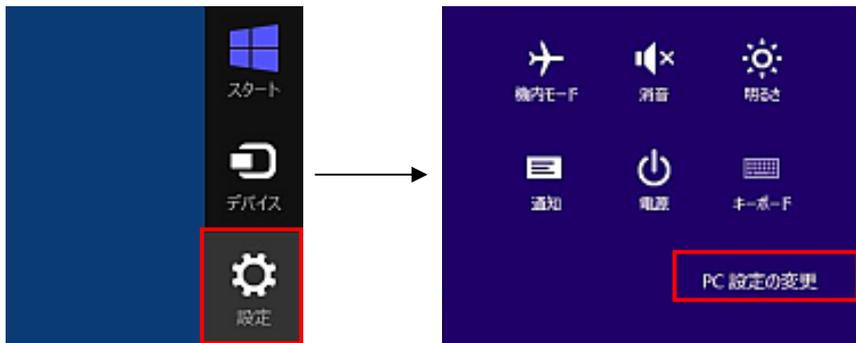


続けて「TechnoAP USB-MCA Option」をインストールします。「TechnoAP USB-MCA」ドライバーインストールの後、同じ手順で「TechnoAP USB-MCA Option」をインストールします。デバイスマネージャーにて「TechnoAP USB-MCA」と「TechnoAP USB-MCA Option」の2つのアイコンが正常であることを確認します。ドライバーが正常にインストールできた後、アプリケーションをインストールします。インストール手順を次章に記載します。

Windows 8(64bit)の場合

Windows8(64bit)では、ユーザーが誤ってドライバーソフトウェアをインストールすることを防ぐため、デジタル署名のないドライバーソフトウェアは標準ではインストールできないようになっています。本ドライバーソフトウェアはデジタル署名が無いため、以下の手順にてインストールする前に「ドライバー署名の強制を無効にする」必要があります。

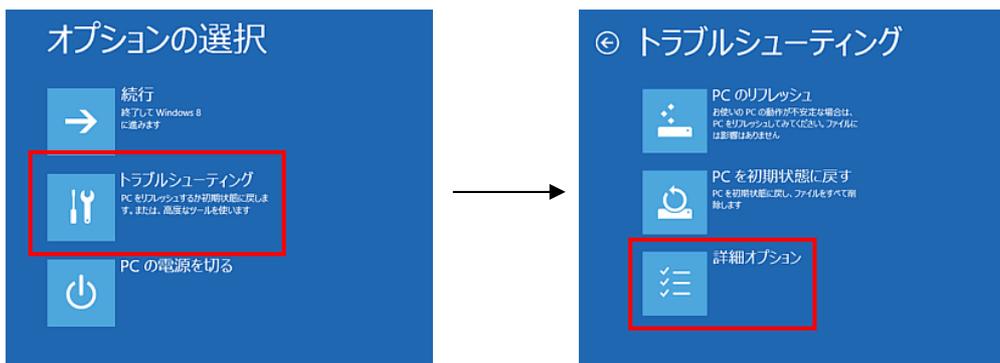
- (1) スタート画面でチャームを表示させます。
 - ・マウス操作の場合：画面の右上隅か右下隅にマウスを移動する。
 - ・タッチ操作の場合：画面右側から中央に向かってスワイプする。
- (2) チャームより「設定」を選択し、設定メニューより「PC 設定の変更」を選択します。



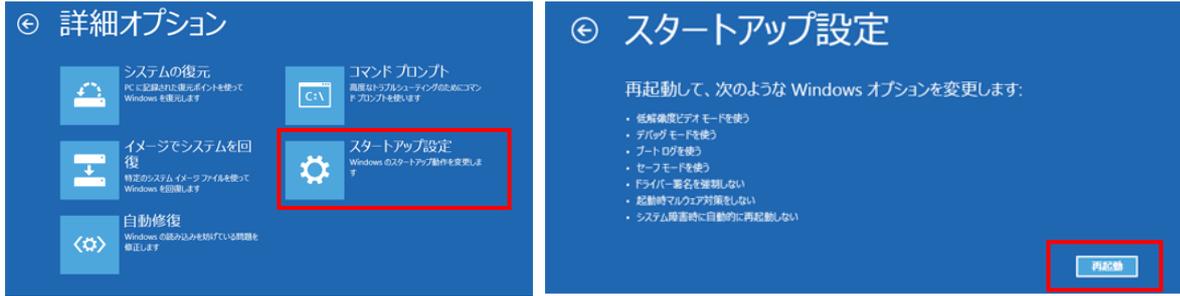
- (3) 「PC 設定」画面より「全般」を選択し、「PC の起動をカスタマイズする」 - 「今すぐ再起動する」を選択します。



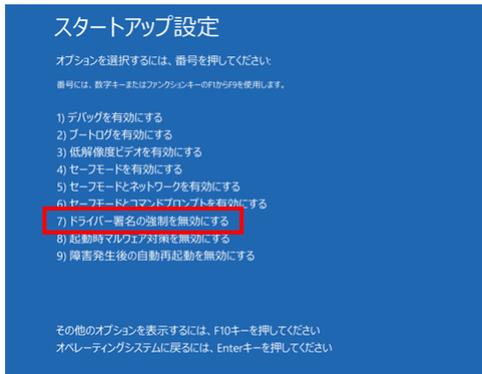
- (4) 「オプションの選択」画面より「トラブルシューティング」を選択し、「トラブルシューティング」画面より「詳細オプション」を選択します。



- (5) 「詳細オプション」画面より「スタートアップ設定」を選択し、「スタートアップ設定」画面で「再起動」を選択します。



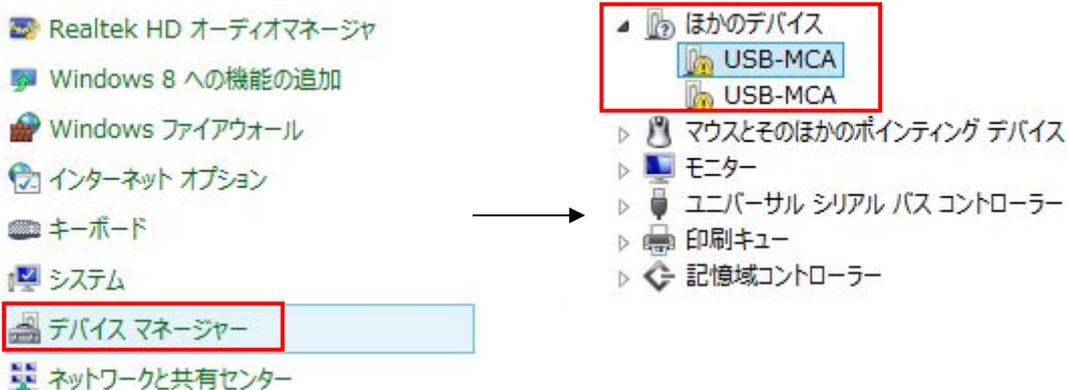
- (6) 再起動後の「スタートアップ設定」画面で「7」キーを押し「7) ドライバー署名の強制を無効にする」を選択します。



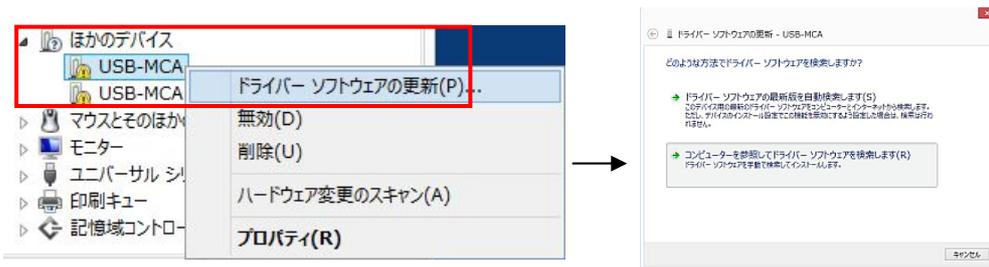
- (7) **(必須)** 再起動後に Administrator でログインまたは管理者権限のアカウントでログインします。
 (8) USB-MCA を PC と USB ケーブルで接続します。
 (9) スタート画面で右クリックし「アプリ・バー」を表示し、「すべてのアプリ」を選択し、「アプリ」ビューから「コントロールパネル」を選択します。



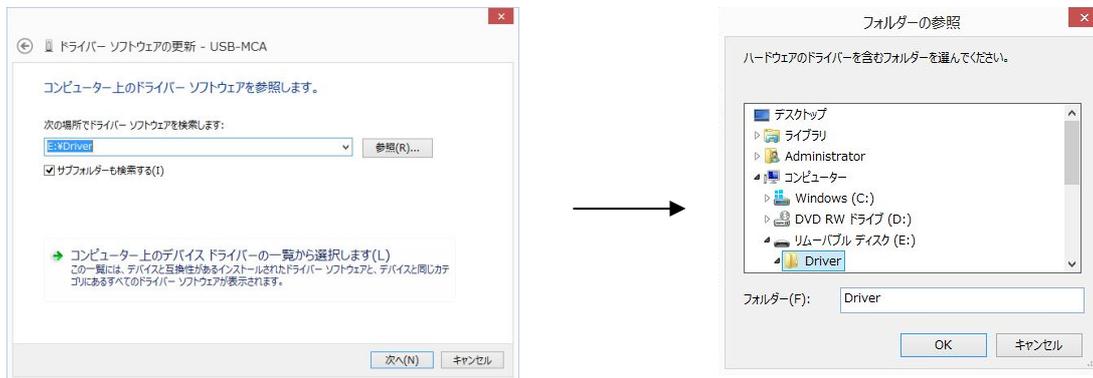
- (10) 「コントロールパネル」より「デバイスマネージャ」を選択し、「デバイスマネージャ」を表示します。



- (1 1) 「USB-MCA」を右クリックし、「ドライバーソフトウェアの更新(P)」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(R)」を選択します。



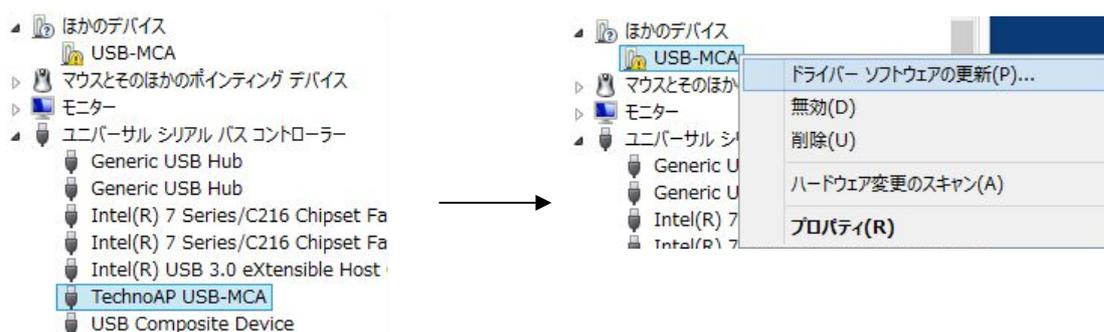
- (1 2) 「ドライバーソフトウェアの更新」画面が表示されたら「参照(R)」を選択し、「フォルダーの参照」画面が表示されたら「USB-MCA」のドライバーが保存されているドライブを選択し、「OK」を選択します。「ドライバーソフトウェアの更新」画面に戻ったら「次へ(N)」を選択します。



- (1 3) 「Windows セキュリティ」画面が表示されたら、「このドライバーソフトウェアをインストールします(I)」を選択します。「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(C)」を選択します。



- (14) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA」が表示されたら、残っている「USB-MCA」を右クリックし、(11)から繰り返し、残りのドライバーを更新します。



- (15) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA Option」が表示され、デバイスドライバーのインストールが完了します。



Windows10(64bit)の場合

Windows10(64bit)では、ユーザーが誤ってドライバーソフトウェアをインストールすることを防ぐため、デジタル署名のないドライバーソフトウェアは標準ではインストールできないようになっています。本ドライバーソフトウェアはデジタル署名が無いため、以下の手順にてインストールする前に「ドライバー署名の強制を無効にする」必要があります。

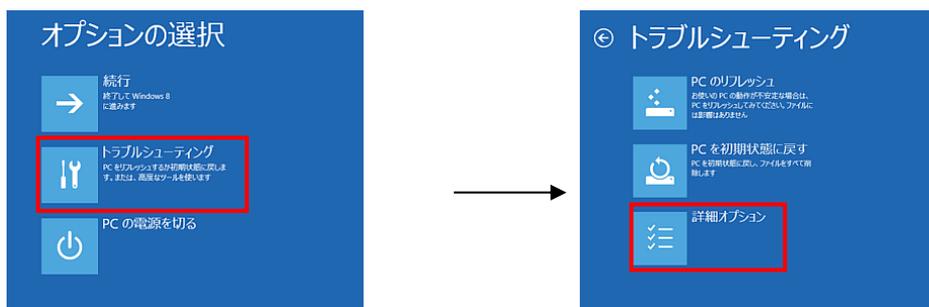
- (1) 画面の左下にある「Windows」マークをクリックし、「スタートメニュー」を表示します。
- (2) スタートメニューより「設定」を選択し、設定メニューより「変更とセキュリティ」を選択します。



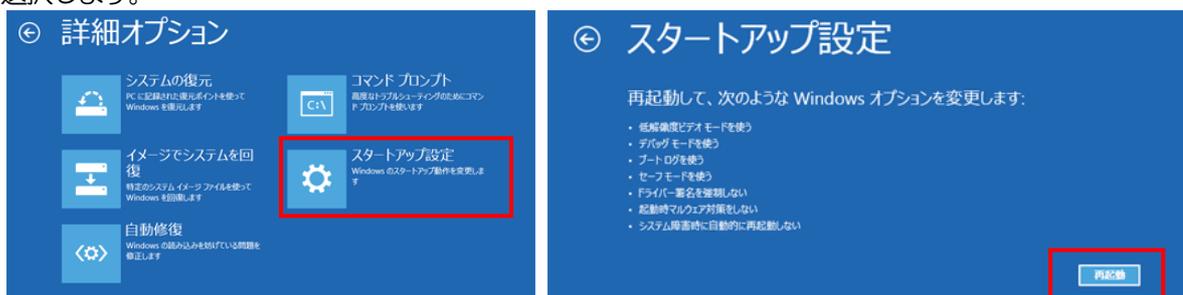
- (3) 「変更とセキュリティ」画面より「回復」を選択し、「PCの起動をカスタマイズする」-「今すぐ再起動する」を選択します。



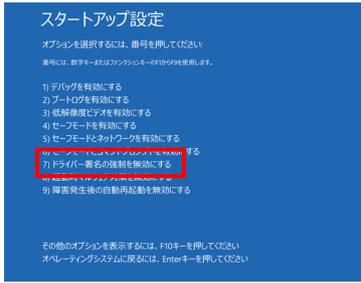
- (4) 「オプションの選択」画面より「トラブルシューティング」を選択し、「トラブルシューティング」画面より「詳細オプション」を選択します。



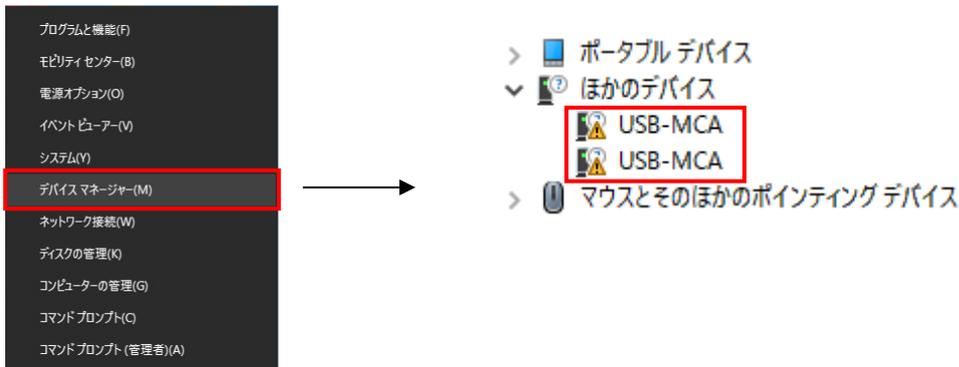
- (5) 「詳細オプション」画面より「スタートアップ設定」を選択し、「スタートアップ設定」画面で「再起動」を選択します。



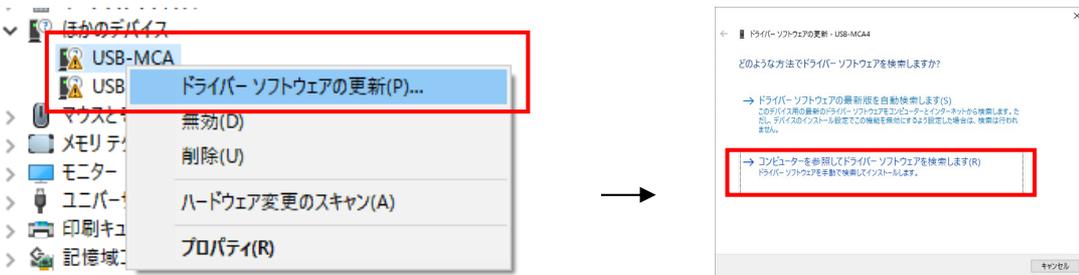
- (6) 再起動後の「スタートアップ設定」画面で「7」キーを押し「7) ドライバー署名の強制を無効にする」を選択します。



- (7) (必須) 再起動後に 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。
 (8) USB-MCA を PC と USB ケーブルで接続します。
 (9) 画面の左下にある「Windows」マーク  を右クリックし「メニュー」を表示し、「デバイスマネージャ」を選択します。



- (10) 「USB-MCA」を右クリックし、「ドライバーソフトウェアの更新(P)」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(R)」を選択します。



- (11) 「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(R)」を選択し、「フォルダーの参照」画面が表示されたら「USB-MCA」のドライバーソフトウェアが保存されているドライブを選択し、「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(N)」を選択します。

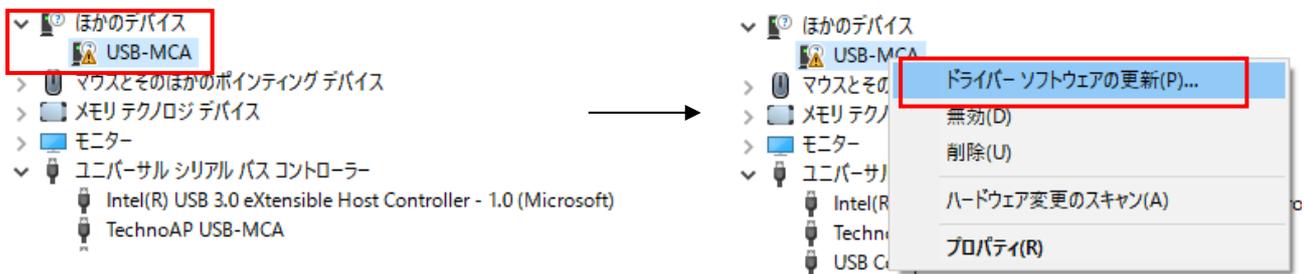


(12) 「Windows セキュリティ」画面が表示されたら、「このドライバーソフトウェアをインストールします(I)」を選択します。

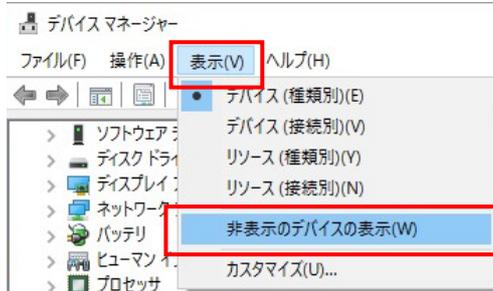
「ドライバーソフトウェアが正常に更新されました」と表示されたら、「閉じる(C)」を選択します。



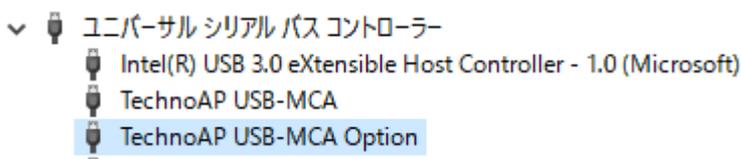
(13) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA」が表示されたことを確認した後、残っている「USB-MCA」を右クリックし、(11)から繰り返し、残りのドライバーソフトウェアを更新します。



(14) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA」が表示されなかったら、デバイスメニューの「表示」から「非表示デバイスの表示」を選択します。



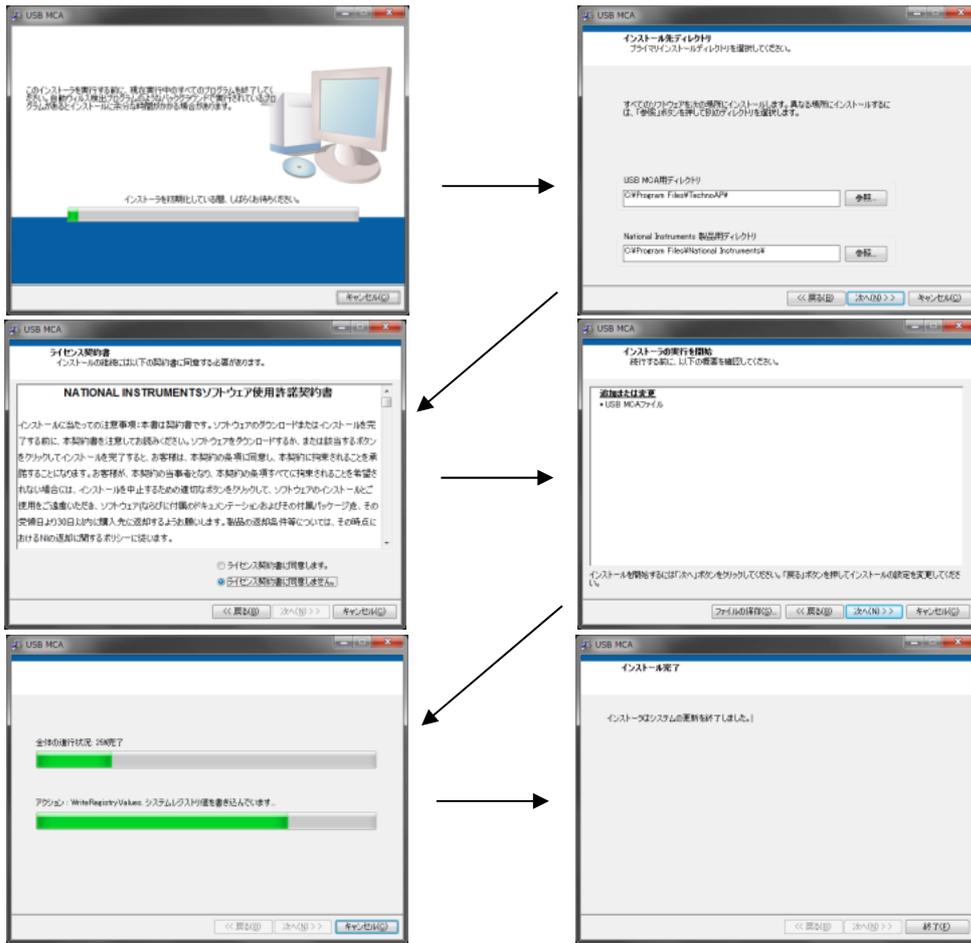
(15) 「デバイスマネージャ」画面に「TechnoAP USB-MCA Option」が表示され、ドライバーソフトウェアのインストールが完了します。



4. 3. アプリケーションソフトウェアのインストール

ドライバーが正常にインストールされた後、USB-MCA のアプリケーション（実行形式ファイル）と開発環境である LabVIEW のランタイムエンジンをインストールする必要があります。付属 CD にあるインストーラには、USB-MCA のアプリケーションと LabVIEW のランタイムエンジンが含まれており同時にインストールできます。インストール手順は以下の通りです。

- (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) 付属 CD 内の「Application」フォルダ内の「Setup.exe」を実行します。対話形式にてインストールを進めます。



- (3) 「スタートボタン」 - 「TechnoAP」 - 「USB-MCA」 を実行します。
- (4) アプリケーション「USB-MCA」が起動します。

もし起動直後に「connection error」ダイアログが表示された場合は、USB-MCA が PC と正しく接続されているか、デバイスマネージャで USB-MCA が認識されているか、をご確認ください。

アンインストールは、「プログラムの追加と削除」等から「USB-MCA」を選択して削除します。

5. 画面

5. 1. 起動画面

Windows 7, Windows 10 の場合

「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。

Windows 8 の場合

スタート画面または[アプリ]ビューで「USB-MCA」 を実行すると、以下の起動画面が表示されます。

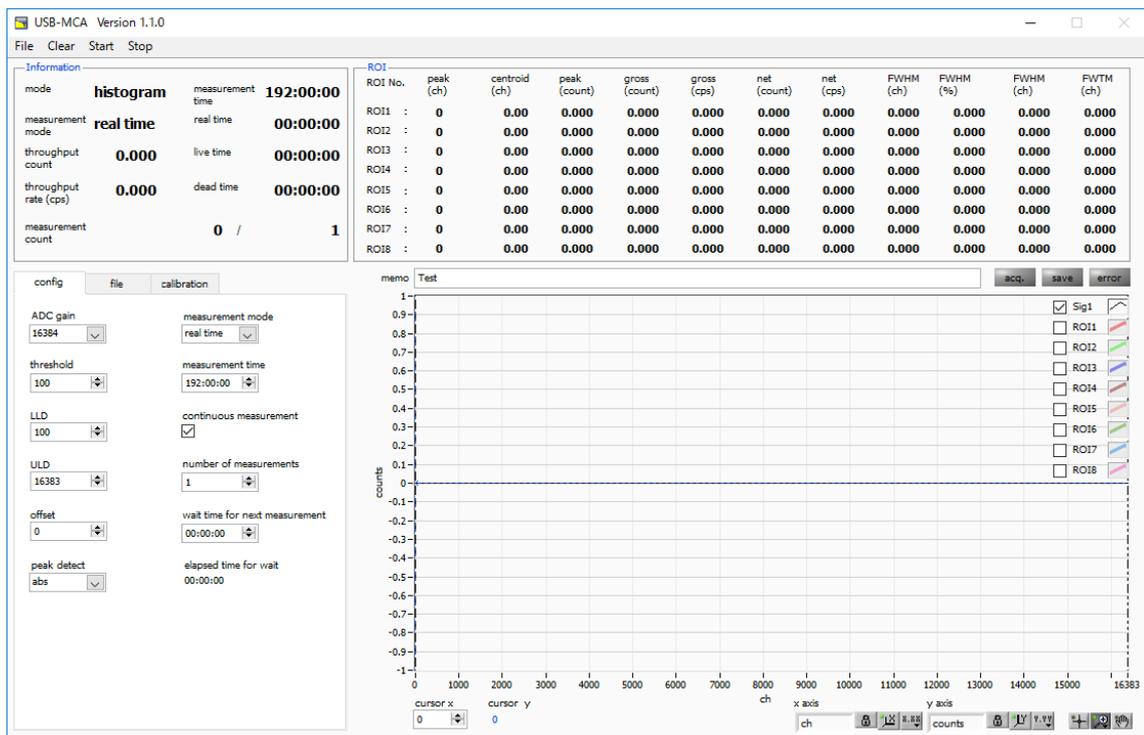


図 3 USB-MCA 起動画面

•メニュー

- 「File」、「Clear」、「Start」、「Stop」から構成されます。
- 「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」 - 「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 image」 USB-MCA 画面をPNG形式画像で保存
- 「File」 - 「quit」 終了
- 「Clear」 USB-MCA 内のヒストグラムデータを初期化
- 「Start」 USB-MCA へ設定と計測開始を送信
- 「Stop」 USB-MCA へ計測停止を送信

• タブ

「config」	「file」	「calibration」	から構成されます。
「config」			計測に関する設定
「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

• Information 部

「mode」	モード。「histogram」を表示
「measurement mode」	計測モード。「real time」または「live time」を表示
「throughput count」	トータルカウント。処理したイベント数
「throughput rate(cps)」	カウントレート。1 秒間に処理したイベント数
「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)。real time - dead time
「dead time」	デッドタイム (無効計測時間)。real time - live time
「measurement count」	現在の計測回数/総計測回数

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(ch)」	半値幅 (ch)
「FWHM(%)」	半値幅/ピーク値*100
「FWHM」	半値幅 (単位はエネルギー校正の選択による)
「FWTM」	ピークの 1/10 幅 (単位はエネルギー校正の選択による)

- acq. LED 計測中に点滅
- save LED データファイル保存中点灯
- error LED エラー発生時点灯

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、以下の終了の確認画面が表示されます。

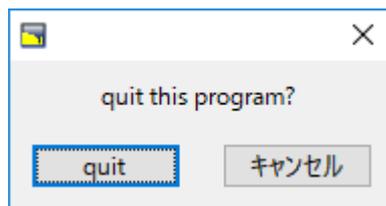


図 4 終了確認画面

アプリケーションを終了する場合は「quit」ボタンをクリックします。実行後アプリケーション画面が消えて終了します。

5. 3. config タブ

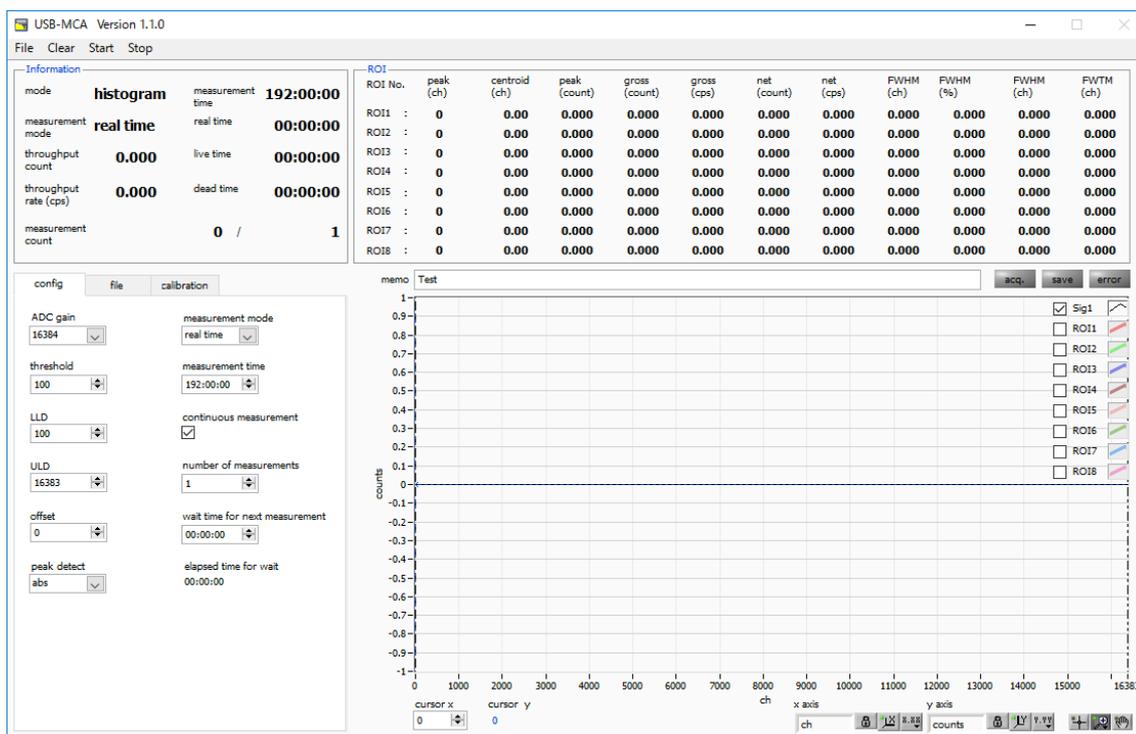


図 5 config タブ

計測に関わる設定です。

- ADC gain ADC のゲイン。16384、8192、4096、2048、1024、512 チャンネル(ch)から選択します。各チャンネルのアンプ出力信号の入力電圧範囲は 0 から 10V です。この範囲を前述のチャンネルで分割します。Ge 半導体検出器など高エネルギー分解能検出器では、16384 を選択すると細かい分解能でデータを取得できます。しかし、計数が少ない場合にはピークを取得するために時間がかかります。NaI(Tl) シンチレーション検出器などエネルギー分解能がやや劣るため、細かく分割することができない場合は、4096 チャンネルなどを設定します。
16384、8192、4096、2048、1024、512 チャンネル(ch)から選択します。

※注意※
チャンネル数の全領域を使用することは出来ず、上限は以下の通りとなっています。

ADC gain	16384	8192	4096	2048	1024	512
チャンネル上限	16127	8063	4031	2015	1008	504

threshold

波形取得開始のタイミングのスレッシュホールド（閾値）を設定します。単位は digit です。設定範囲は 0 から 16383 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ュホー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。逆に設定が小さすぎるとノイズをひろってしまいます。「ADC gain」が「16384」の場合などは、はじめは「threshold」と「LLD」を 100 くらいで設定します。「input rate / 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ュホールドとします。

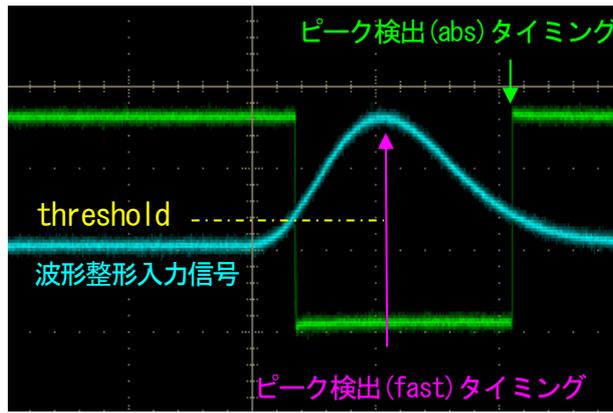


図 6 threshold とピーク検出(abs/fast) タイミング

- 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。

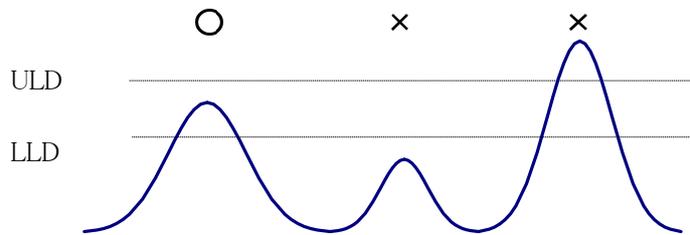


図 7 ULD と ULD

- offset プラス方向のオフセットを設定します。単位は ch です。ピーク位置が右側に移動します。
- peak detect ピーク (最大波高値) の検出方法として、「abs」または「fast」を選択します。
 - abs アブソリュートモード。threshold を超えてからピークに到達し減衰していき threshold を下回った時に AD 変換を実行します。より確定的に最大波高値を取得可能。
 - fast ファストモード。最大波高値を常に監視し到達直後に AD 変換を実行します。高計数時の計測用です。
- mode モードは「histogram」のみです。ヒストグラムモードは、リニアアンプ信号の波高値を最大 16384 の ch に格納し、ヒストグラムを作成します。
- measurement mode 計測モードとして、「real time」または「live time」を選択します。
 - real time 予め設定した時間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。
- measurement time 計測時間設定。設定範囲は 0 から 192 時間 (8 日) です。
- continuous measurement 連続計測実行可否。ON の時「number of measurements」の回数分、計測を繰り返します。
- number of measurements 連続計測実行時の計測回数。1 から 1,000,000。
- wait time for next measurement 連続計測時の計測開始前待機時間。0 から 1 時間。
- elapsed time for wait 待機中経過時間。

5. 4. fileタブ

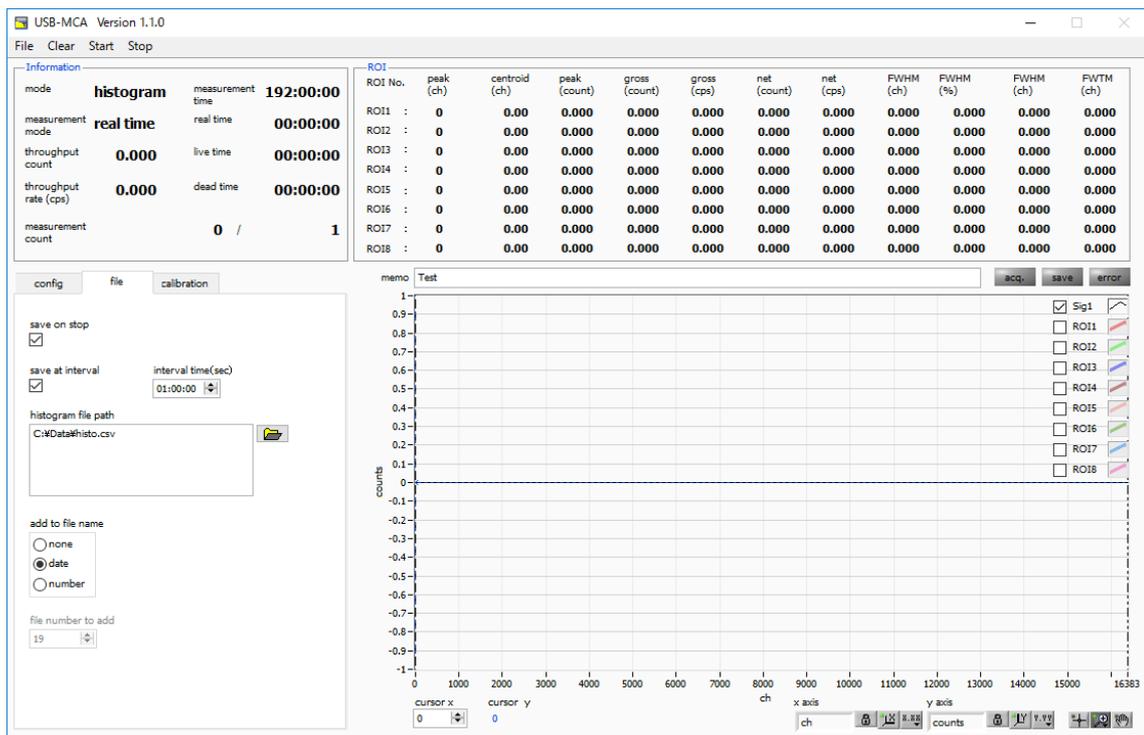


図 8 fileタブ

- save on stop
- save at interval
- interval time(sec)
- histogram file path
- add to file name
- file number to add

計測終了時にヒストグラムデータをファイルに保存します。ファイルの保存先は前述のフォーマットと同様です。

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。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 3600 秒です。

ヒストグラムデータファイルの絶対パスを設定します。拡張子無しも可です。「add to file name」の設定により、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。

例として、「histogram file path」に「C:\TechnoAP \ histogram.csv」、
「histogram file save time(sec)」に「10」、「add to file name」に「date」と設定し、計測終了日時が 2010/09/01 12:00:00 の場合は、「C:\TechnoAP \ histogram_20100901_120000.csv」というファイル名でデータ保存を開始します。10 秒後に「C:\TechnoAP \ histogram_20100901_120010.csv」というファイルで保存します。

ヒストグラムデータファイル名の追記項目の選択。
none 追記なし。※注意※連続計測や定期保存を実行した場合、上書きとなります。
date 計測終了日時を追加。

number 「file number to add」を初期値として計測番号を追加。
追記用計測番号初期値。ファイル名には 0 詰め 9 桁の番号が追記されます。最大値 999999 を超えた場合 0 に戻ります。同名のファイルが存在する場合上書きとなります。

5. 5. calibration タブ

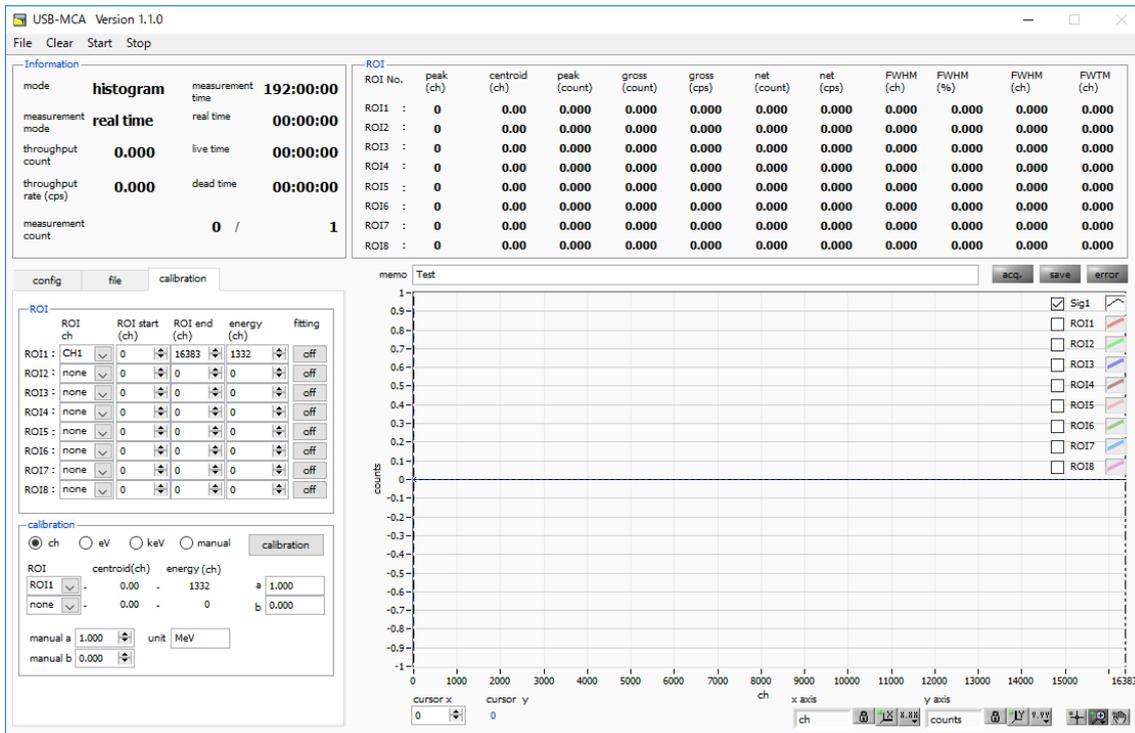


図 9 calibration タブ

ROI (Region Of Interest) 及びエネルギー校正の設定をします。スペクトルピークに ROI を設定することで、ピークのカウンタ数や半値幅などの算出を行います。

「ROI」部

ROI CH

ROI の対象とする CH 番号を選択します。1 つの CH 信号に対し、最大 8 つの ROI を設定可能です。「none」または「CH1」を選択します。

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。

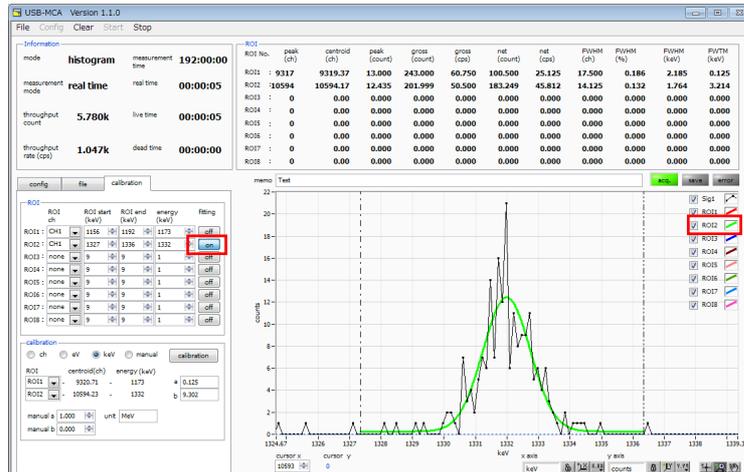
energy

ピーク位置 (ch) のエネルギー値を定義します。⁶⁰Co の場合、1173 や 1332 と設定します。次の「calibration」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摘要します。

fitting

ROI 間のスペクトルに対しガウスフィットを適用するか否かの設定。下図のように「ON」にするとカウンタが少ない状態でも、半値幅などを算出することが可能です。

※注意※ PC により CPU 負荷が高くなる場合があります。その際は「OFF」でご使用ください。



「calibration」部

calibrationの種類 以下の4つからX軸の単位を選択します。MCSモード(オプション)の場合は横軸が時間になるので、以下の「eV」と「keV」ではなく、「ns」「us」「ms」「sec」となります。

ch ch(チャンネル)単位表示

ROIの「FWTM」の「FWHM」などの単位は任意になります。

eV eV単位表示。1つのスペクトルにおける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の「FWTM」の「FWHM」などの単位は「eV」になります。

keV keV単位表示。1つのスペクトルにおける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の「FWTM」の「FWHM」などの単位は「keV」になります。
例として、5717.9chに⁶⁰Coの1173.24keV、6498.7chに⁶⁰Co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 1次関数 $y=ax+b$ の傾きaと切片bと単位ラベルを、「manual a」と「manual b」と「unit」にて任意に設定し、エネルギー校正の際に使用します。

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。

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。

calibrationボタン calibrationの種類に応じてエネルギー校正を実行します。実行後にグラフ横軸に適用される一次関数 $y=ax+b$ の傾きaと切片bが算出され、下側の「a」と「b」に表示されます。計算方法につきましては、後述の「9.5.2点校正の計算方法」を参照ください。

例えば、下図のように「calibration」部にて「keV」を選択し、「calibration」ボタンをクリックすると「ROI1」と「ROI2」の「centroid」値と「peak」値から、各々のピークが各々のエネルギー値になるようにエネルギー校正を実行し、グラフの横軸単位、ROIの設定値、ROIの算出結果の単位も「keV」になります。

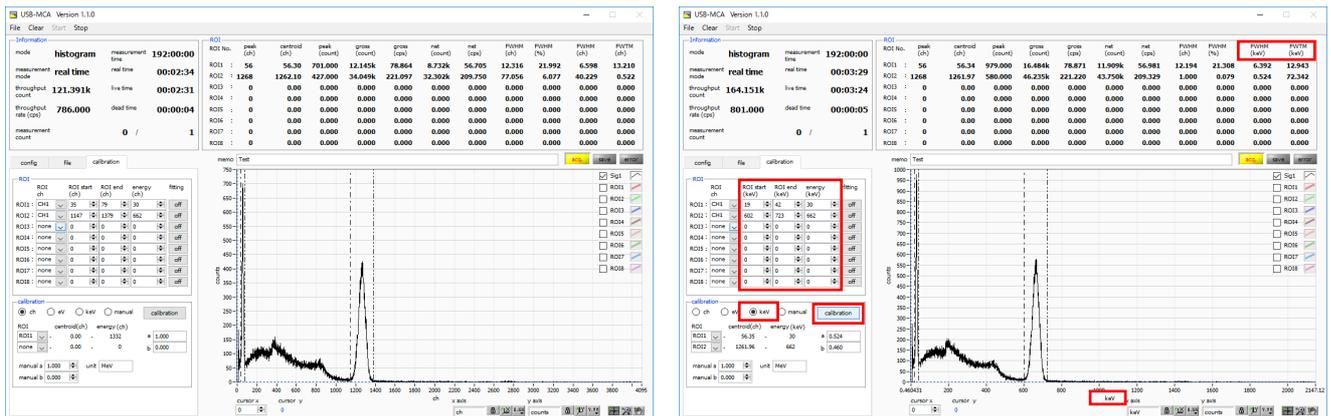


図 10 calibration 部にて「keV」を選択した場合
(左図：エネルギー校正実行前、右図：エネルギー校正実行後)

5. 6. グラフ

グラフ
X 軸範囲

CH1 のスペクトルと各 ROI 間のデータでガウスフィットしたスペクトルを表示します。
X 軸上で右クリックして「自動スケール」をチェックすると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。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。

Y 軸範囲

Y 軸上で右クリックして「自動スケール」をチェックすると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。最小値または最大値を変更する場合は、マウスのポインタを変更する数値の上に置き、クリックまたはダブルクリックすることで変更できます。



X 軸において、オートスケール可否や精度、マッピング(線形・対数)を設定。

Y 軸において、オートスケール可否や精度、マッピング(線形・対数)を設定。

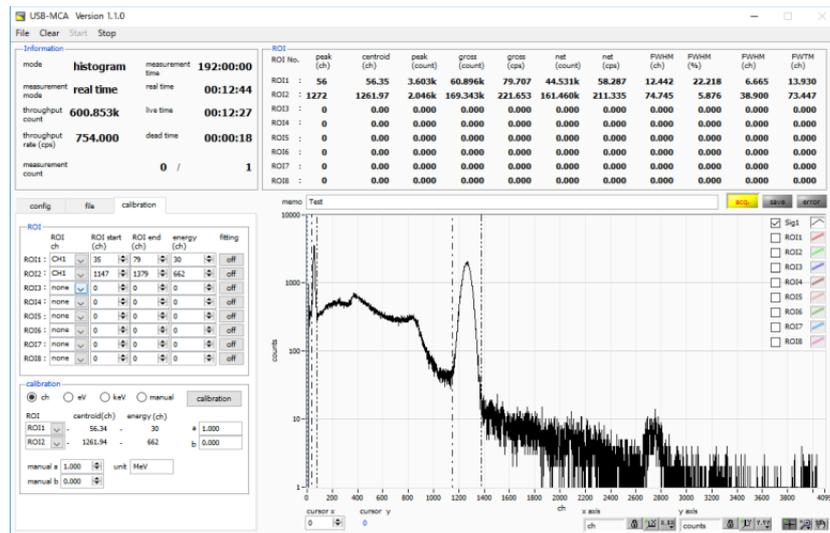
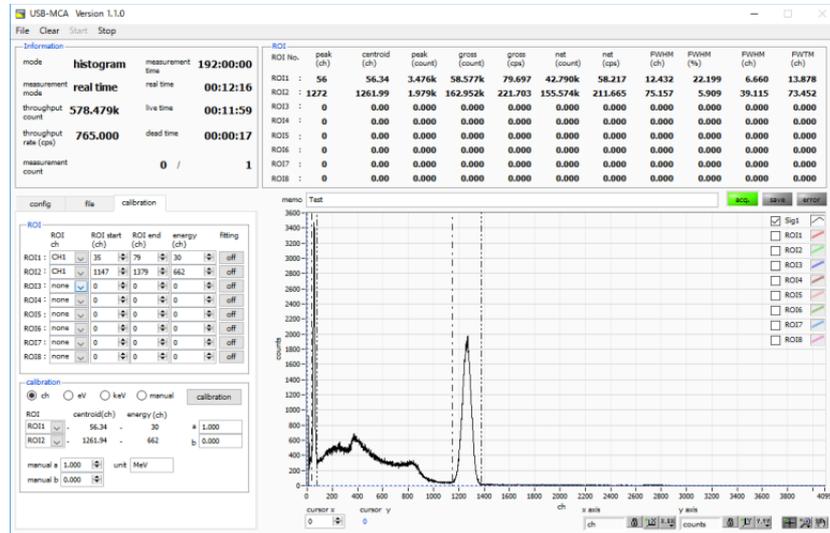


図 11 Y 軸「マッピングモード」にて「線形」(上)と「対数」(下)を選択



ズーム

カーソル移動ツールです。ROI 設定の際カーソルをグラフ上で移動可能です。

クリックすると以下の6種類のズームイン及びズームアウトを選択し実行できます。

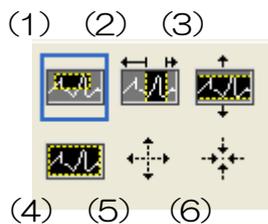


図 12 グラフ ズームイン及びズームアウトツール

- (1) 四角形ズーム このオプションを使用して、ズーム領域のコーナーとするディスプレイ上の点をクリックし、四角形がズーム領域を占めるまでツールをドラッグします。
- (2) X-ズーム X 軸に沿ってグラフの領域にズームインします。
- (3) Y-ズーム Y 軸に沿ってグラフの領域にズームインします。
- (4) フィットズーム 全ての X および Y スケールをグラフ上で自動スケールします。
- (5) ポイントを中心にズームアウト。ズームアウトする中心点をクリックします。
- (6) ポイントを中心にズームイン。ズームインする中心点をクリックします。



cursor x

グラフ上青色点線カーソルの X 軸値を設定。スペクトル上のカウント値を青色数値で表示。

6. 設定

6. 1. スレッシュホールドの設定

スレッシュホールドの設定は、この閾値を超えた時から AD 変換及びピーク検出を開始します。

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。

はじめは、「threshold」と「LLD」を 100 くらいで設定し、throughput rate(cps)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ます。

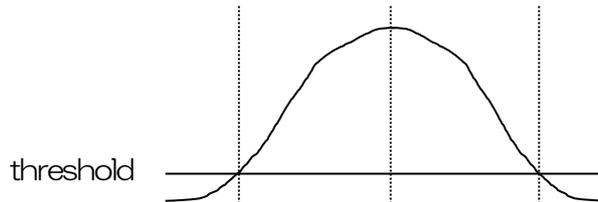
6. 2. ピーク検出モードの設定

最大波高値の検出方法として、「config」タブの「peak detect」にて「abs」または「fast」を選択します。

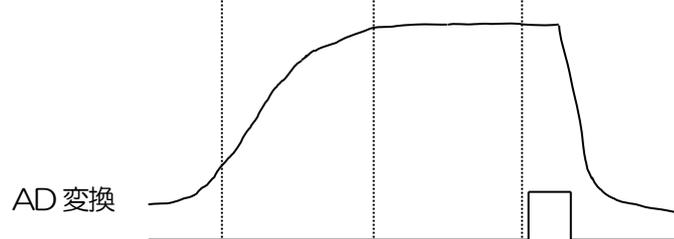
「abs」は「アブソリュートモード」で、threshold を超えてからピークに到達し減衰していき threshold を下回った時に AD 変換を実行します。より確定的に最大波高値を取得可能。

「fast」は「ファストモード」で、最大波高値を常に監視し到達直後に AD 変換を実行します。高計数時の計測用です。

スペクトロスコープアンプの波形



アブソリュートモードの場合



ファストモードの場合

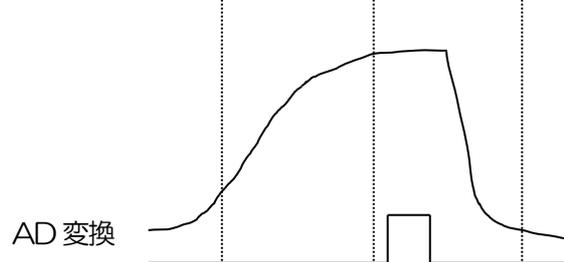


図 13 ピーク検出方法（アブソリュートモードとファストモード）

7. 計測

7. 1. 初期化設定

- (1) メニュー「Clear」をクリックします。USB-MCA 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、「Clear」をクリックせずに次の計測を開始します。

7. 2. 計測開始

- ・メニュー「Start」をクリックすると、計測を開始します。
- ・「Information」部に計測状況が表示されます。
- ・「acq」LED が点滅します。
- ・「measurement time」に計測設定時間が表示されます。
- ・「real time」に USB-MCA から取得したリアルタイムが表示されます。
- ・「live time」に USB-MCA から取得したライブタイム（リアルタイム-デッドタイム）が表示されます。
- ・「dead time」に USB-MCA から取得したデッドタイムが表示されます。
- ・「dead time ratio」に「dead time」 / 「real time」の割合が表示されます。
- ・「mode」に「histogram」と表示されます。
- ・「ROI」には「ROI No.」毎に、「calibration」タブ内 ROI 範囲における中心値、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。
- ・グラフにはヒストグラムが表示されます。

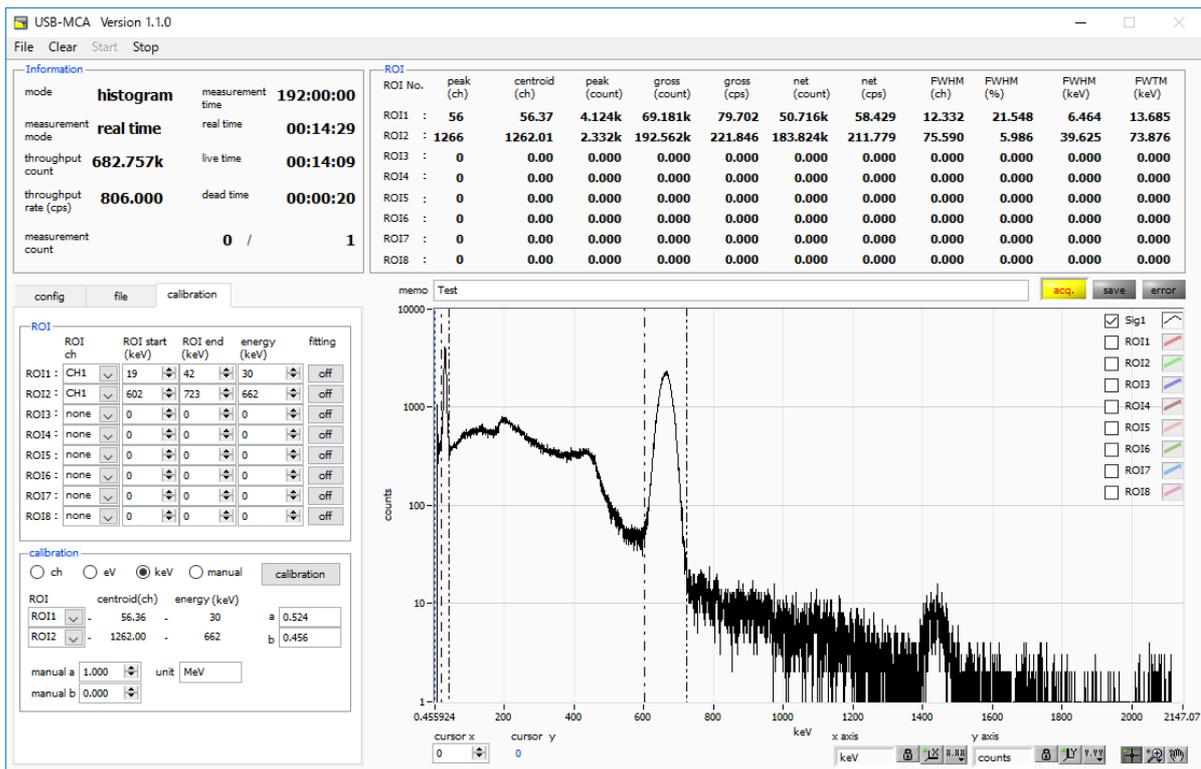


図 14 計測画面

7. 3. 計測停止

- ・「measurement mode」が「real time」の場合、「real time」が「measurement time」に到達すると計測は終了します。
- ・「measurement mode」が「live time」の場合、「live time」が「measurement 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。

8. ファイル

8. 1. ヒストグラムデータファイル

(1) ファイル形式

カンマ区切りのテキスト形式

(2) ファイル名

任意

(3) 構成

「Header」部と「Calculation」部と「Status」部と「Data」部からなります

• Header (ヘッダー) 部

Measurement mode 計測モード。Real time または Live time

Measurement time 計測時間。単位は秒

Real time リアルタイム

Live time ライブタイム

Dead time デッドタイム

Start Time 計測開始時刻

End Time 計測終了時刻

※以下 CH 毎に保存

ADG ADC ゲイン

THR FAST 系スレシヨルド

LLD エネルギーLLD

ULD エネルギーULD

OFF オフセット

※CH 毎はここまで

MOD モード

MMD 計測モード

MTM 計測時間

PDS ピーク (最大波高値) の検出方法。0 : abs, 1 : fast

CursorX 位置(ch), カウント

• Calculation (計算) 部

※以下 ROI 毎に保存

ROI No. ROI の対象となった入力チャンネル番号。

ROI start ROI 開始位置 (ch)

ROI end ROI 終了位置 (ch)

energy(単位) ピークエネルギー値

fitting フィッティング実行可否。0 : 非実行、1 : 実行

peak(ch) ROI 間のピーク位置 (ch)

centroid(ch) ROI 間の中心位置 (ch)

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(keV) ROI 間の半値幅(keV 等)

FWTM(keV) ROI 間の 1/10 幅(keV 等)

• Status (ステータス) 部

※以下 CH 毎に保存

throughput count 処理したイベント数

throughput rate 1 秒間に処理したイベント数

• Data (データ) 部

チャンネル毎のヒストグラムデータ。最大 16384 点。

9. 機能

9. 1. GATE 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ュホールドレベル 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ュホー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、 $1.2\mu\text{s}$ の処理時間を経てピーク値を確定します。

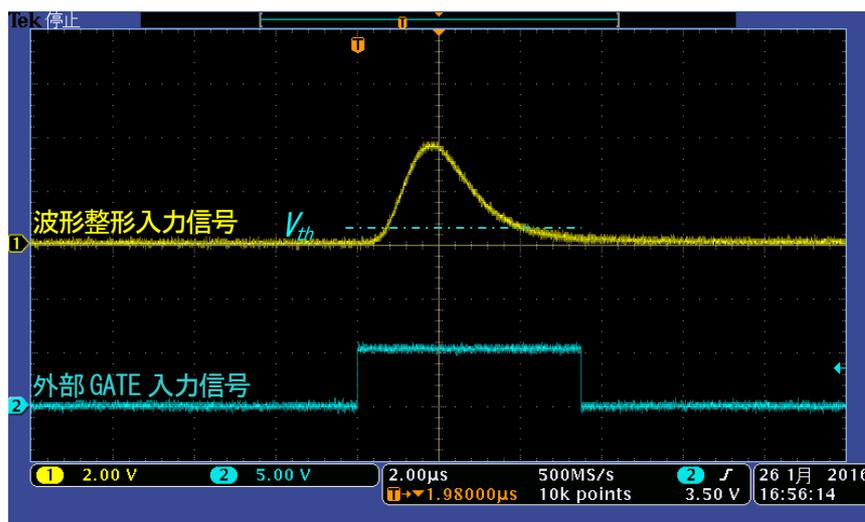


図 15 外部 GATE 入力信号タイミング

※ 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。

9. 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、Low の時は計測しません。タイミングは前述の GATE と同様です。

9. 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。

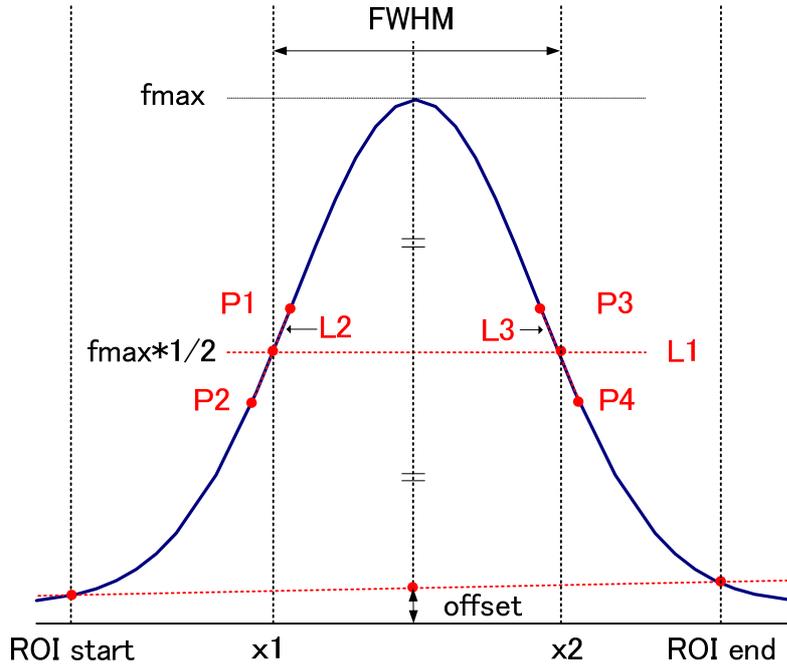


図 16 FWHM算出

- (1) ヒストグラムにおけるROI Start とROI end 間の最大値 f_{max} 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 f_{max} から x 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、 X 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。

9. 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、コベル法で算出しています。

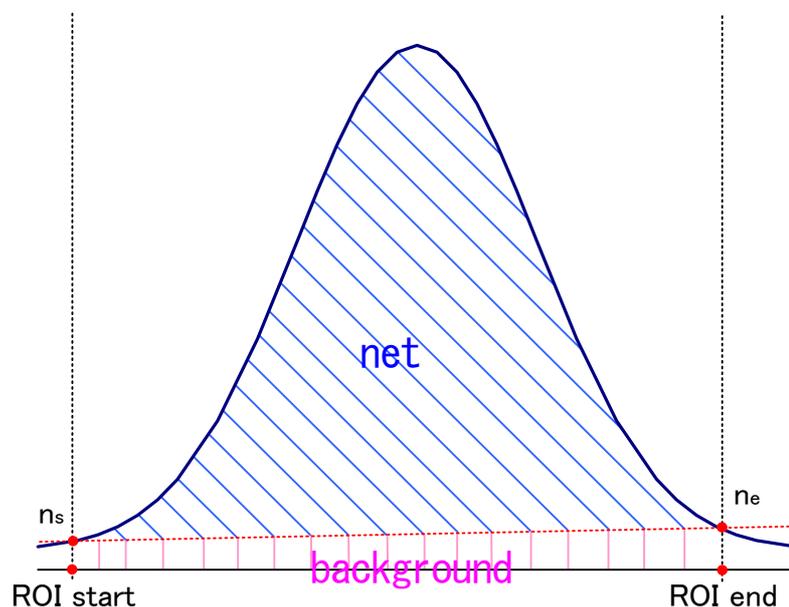


図 17 gross と net 算出

- (1) 「gross」カウントは、ROI Start と ROI end 間のカウントの総和です。
- (2) 「net」カウントは、「gross」カウントから background (バックグラウンド) カウントを差し引いたピークの正味カウント (上図の青色の斜線部分) です。
- (3) background (バックグラウンド) カウントは、ROI start とスペクトルの交点 n_s と、ROI end とスペクトルの交点 n_e を直線で結びます。ROI start と n_s と n_e と ROI end の 4 点を囲む四角形の面積 (上図の桃色の線部分) です。

9. 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 X 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。

ROI	ROI No.	peak (ch)	centroid (ch)
ROI1	: 9446	9446.99	9446.99
ROI2	: 10728	10728	10729.54

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。

calibration			
<input type="radio"/> ch	<input type="radio"/> eV	<input checked="" type="radio"/> keV	<input type="radio"/> manual
calibration			
ROI		centroid(ch)	energy (keV)
ROI1	-	9446.99	1173
ROI2	-	10729.53	1332
		a	1.000
		b	0.000

「calibration」タブ内下側に位置する「calibration」にて、ラジオボタン「keV」を選択します。「calibration」タブ内下側に位置する「calibration」にて、ROI に「ROI1」および「ROI2」を選択します。

ROI			
ROI	ch	ROI start (keV)	ROI end (keV)
ROI1	CH1	1164	1185
ROI2	CH1	1323	1352

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			
<input type="radio"/> ch	<input type="radio"/> eV	<input checked="" type="radio"/> keV	<input type="radio"/> manual
calibration			
ROI		centroid(ch)	energy (keV)
ROI1	-	9446.99	1173
ROI2	-	10729.53	1332
		a	0.124
		b	1.831

「calibration」ボタンをクリックすると、下側に位置する「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。

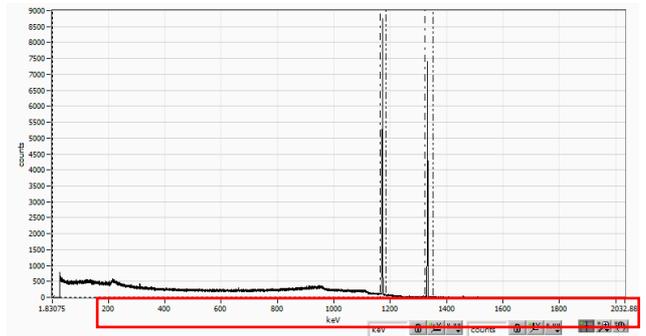
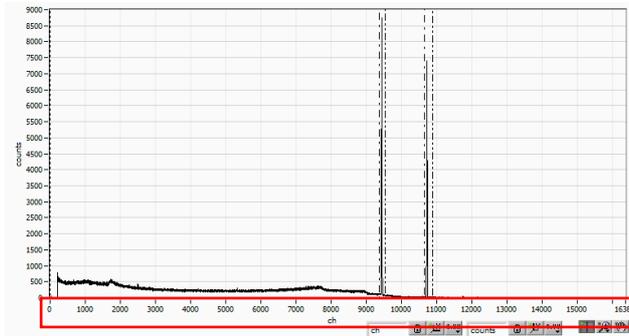


図 18 エネルギー校正前(左) エネルギー校正後(右)

$$a = (\text{peak1} - \text{peak2}) / (\text{centroid1} - \text{centroid2})$$

$$b = y - ax$$

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

$$a = (1332 - 1173) / (10729.53 - 9446.99) = 0.124$$

$$b = 1332 - 0.124 * 10729.53 = 1.831$$

以上により、「a」には 0.124、「b」には 1.831 と自動で反映され、X 軸の単位目盛は、一次式 $0.124 * \text{ch} + 1.831$ にて作成されます。

10. 保証規定

「弊社製品」の保証条件は次のとおりです。

- 保証期間 ご購入1年間といたします。
- 保証内容 保証期間内で本取扱説明書にしたがって正しい使用をしていたにもかかわらず、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。
 - (1) 使用上の誤り、又は不当な修理や改造、分解による故障・損傷。
 - (2) 落下等による故障・損傷。
 - (3) 過酷な環境（高温・多湿又は零下・結露など）での故障・損傷。
 - (4) 上記のほか「弊社製品」以外の原因。
 - (5) 消耗品。
 - (6) 火災・地震・水害・落雷などの天災地変、盗難による故障。
 - (7) 水濡れと判断された場合。

弊社製品をご使用の際には上記の全項目について同意されたものとします。

【お問い合わせ先】

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 : order@techno-ap.com
お問い合わせ受付時間 : 電話：平日9：30～17：00

保証書

この製品保証書は、保証期間内に保証条件の範囲内で
製品の無償保証を行うことをお約束するものです。

品名 : USB-MCA

型式 : APG7300A, APG7300L

S/N :

保証期間 : ご購入日より1年間

ご購入日 :

販売店 :

お客様お名前 :

お客様ご住所 :

お客様電話番号 :

- ※ 製品保証書とともに購入日が証明できるものを保管してください。保証や修理の際に必要となります。
- ※ この製品保証書は再発行いたしません、大切に保管してください。
- ※ 保証期間中でも、有料になることがあります。「免責事項」をよくお読みの上、内容を必ずお守りください。