

陽電子消滅寿命測定装置

取扱説明書

第 1.0 版 2019 年 2 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.	安全上の注意・免責事項	3
2.	概要	4
3.	セットアップ	6
3. 1.	アプリケーションのインストール	6
3. 2.	ネットワークのセットアップ	6
3. 3.	アプリケーションの起動	6
4.	アプリケーション画面	7
4. 1.	起動画面	7
4. 2.	Config タブ	9
4. 3.	lifetime タブ	10
4. 4.	wave タブ	12
4. 5.	advanced タブ	15
4. 6.	sequence タブ	17
5.	バルク測定	18
5. 1.	ケーブル接続	18
5. 2.	電源投入	18
5. 3.	波形調整	19
5. 4.	エネルギータイミング調整	22
5. 5.	測定	25
6.	RF 測定	26
6. 1.	ケーブル接続	26
6. 2.	電源投入	26
6. 3.	波形調整	27
6. 4.	エネルギータイミング調整	29
6. 5.	測定	30
7.	ファイル	31
7. 1.	構成ファイル	31
7. 2.	lifetime データファイル	33
7. 3.	wave データファイル	35
8.	トラブルシューティング	36
8. 1.	通信エラー	36
8. 2.	測定エラー	37
9.	保証規定	38

1. 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」）の陽電子消滅寿命測定装置（以下本装置）をご購入いただき誠にありがとうございます。本装置をご使用前に、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。

本装置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、異臭などがあっ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った場合はすぐに電源を切ってください。
- 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。
- 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。

2. 概要

本装置は、陽電子消滅寿命 PALS (Positron Annihilation lifetime Spectroscopy) 測定、3GSPS (Sample Per Second) の波形測定機能を有しています。陽電子線源 (^{22}Na など) の β^+ 崩壊などによる陽電子の放出を用いるバルク測定や、低速陽電子ビーム施設での RF 信号タイミングでの測定などが可能です。

本装置は主に下記の製品にて構成されています。

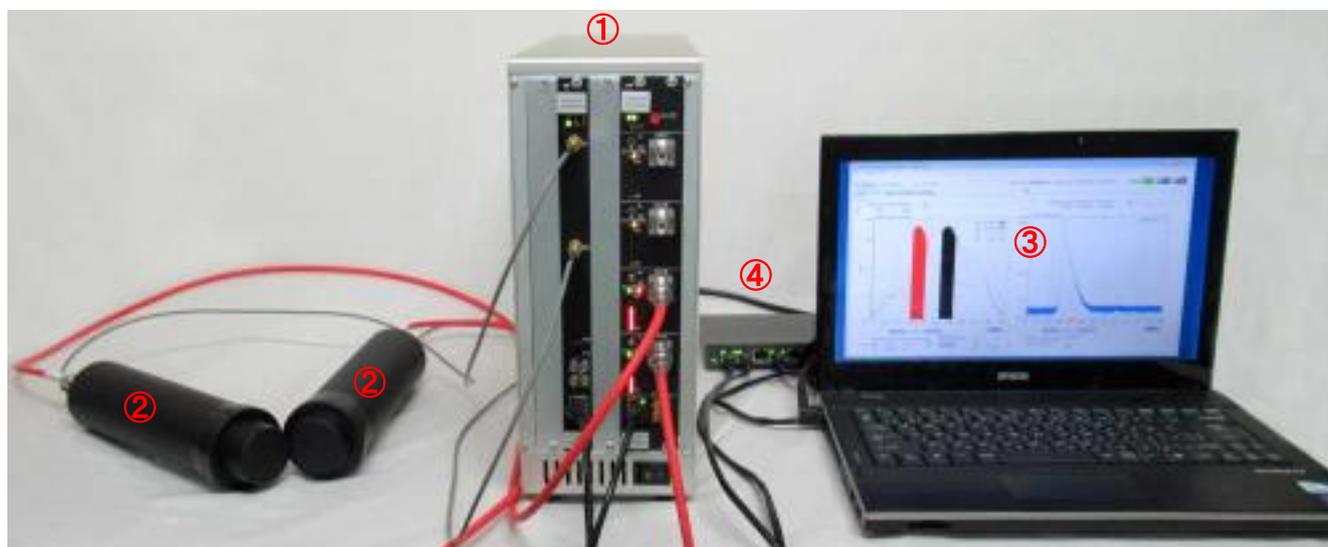


写真 1 本装置と機器構成例、バルク測定の場合

- ① 本装置
 - ・ タイムスペクトロメータ APV8702v2
 - ・ VME5 スロット電源ラック APV9005
 - ・ 高圧電源 APV3304 (定格電圧-4000V) ※オプション、お手持ちの高圧電源でも可です。
- ② BaF₂シンチレーション検出器
- ③ データ測定用 PC 及び本装置用アプリケーション LifetimeMeasSystem
- ④ スwitchングハブ

本装置はパソコン（以下 PC）と LAN ケーブル、スイッチングハブで接続し、付属のアプリケーション「LifetimeMeasSystem」（以下本アプリ）を使用することで、各モジュールのパラメータ設定やスペクトルデータの読み出しやデータの解析等ができます。本アプリにてオプションの高圧電源 APV3304 を制御することも可能です。

本装置にて保存される寿命データファイルについては、デンマークの DTU (Technical University of Denmark) で開発された PALSfit3 (<http://palsfitdk/>) で読み込み易い pm (スペース区切り) 形式でも保存しています。

本書は、本装置の取り扱いについて記載したものです。本書の記載内容は予告なく変更することがあります。

改定履歴

2019年2月 第1版 初版

3. セットアップ

3. 1. アプリケーションのインストール

本装置は Windows 上で動作する専用のアプリケーション「LifetimeMeasSystem」（以下本アプリ）からインターネット通信によって制御します。ご使用の際は測定に使用する PC 上に本アプリの実行形式ファイルと National Instruments 社の LabVIEW 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。本アプリのインストールは付属 CD に収録されているインストーラによって行います。インストーラには実行形式ファイルと LabVIEW のランタイムエンジンが含まれており対話形式で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) PC に管理者権限でログインします。
- (2) 付属 CD-ROM 内「Installer」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。デフォルトのインストール先は下記のとおりです。
C:\Program Files\TechnoAP\LifetimeMeasSystem
- (3) インストール完了後デスクトップにショートカットアイコンが作成されます。
- (4) アンインストールは「プログラムの追加と削除」から「LifetimeMeasSystem」を選択して削除します。

3. 2. ネットワークのセットアップ

PC と本装置を LAN ケーブルとハブ等のネットワーク機器によって接続してください。

- (1) PC のネットワーク情報を変更します。
IP アドレス : 192.168.10.2 ※任意。但し後述の APV8702v2 と重複しない値
サブネットマスク : 255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ : 192.168.10.1
- (2) コマンドプロンプトで ping コマンドを実行し本装置の各モジュールと PC の接続を確認します。
各モジュールの IP アドレスは基板上にあります。有線 LAN を使用し、無線 LAN を使用しない場合は無線 LAN を無効にしてください。デフォルトのネットワーク情報は以下の通りです。

• APV8702v2 のネットワーク情報

IP アドレス : 192.168.10.129 (出荷状態)
サブネットマスク : 255.255.255.0 (出荷状態)
デフォルトゲートウェイ : 192.168.10.1 (出荷状態)

3. 3. アプリケーションの起動

- (1) 「スタートボタン」- 「TechnoAP」- 「LifetimeMeasSystem」をクリックまたはデスクトップ上のショートカットアイコンをダブルクリックします。実行後、次ページの「LifetimeMeasSystem」が起動します。
※ 起動時に「connection error」エラーが発生する場合は後述「8. 1. 通信エラー」をご参照ください。

4. アプリケーション画面

4. 1. 起動画面

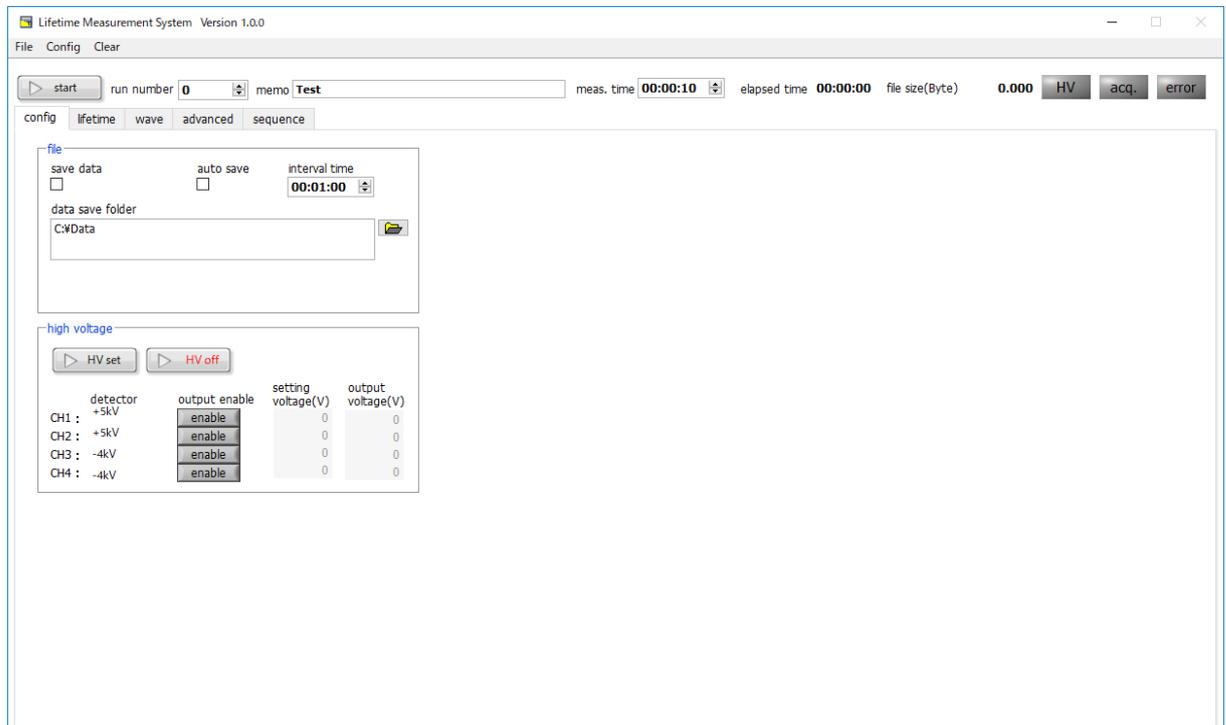


図 1 起動画面

• メニュー

File、Config、Clear から構成される。

- File - open config file : 構成ファイルの読み込み。
- File - open lifetime file : ライフタイム及びエネルギースペクトルファイルの読み込み。
- File - open sequence file : シーケンスファイルの読み込み。
- File - save config file : 現在の設定を構成ファイルに保存。
- File - save lifetime file : 取得したライフタイム及びエネルギースペクトルを保存。
- File - save sequence file : シーケンス設定を保存。
- File - save image file : 画面のキャプチャー画像をPNG形式ファイルに保存。
- File - reconnect HV device : 高圧電源モジュールと再接続を実行。
- File - quit : 本アプリを終了。

• タブ

config、lifetime、wave、advanced、sequence から構成されます。

config	:	測定データの保存や高圧電源に関する設定
lifetime	:	lifetime データの表示、LLD やULD 等の設定
wave	:	wave データの表示、threshold やCFD 関連等の設定
advanced	:	APV8702v2、APV3304（オプションの高圧電源）の詳細設定
sequence	:	シーケンスモードの測定、構成ファイルの選択、測定結果・進捗表示

• タブ以外

各測定モードの共通設定・制御を行います。

start / stop	:	測定を開始/停止します。
run number	:	測定番号。測定データの自動保存時にフォルダ名やファイル名に自動で付与されます。設定範囲は 0～999999 です。自動保存が ON であり測定終了または中断時に 1 つ繰り上がります。
memo	:	任意テキストボックス。測定データ管理用にご使用ください。
meas. time	:	測定時間設定。上限は 768 時間（32 日）です。測定中に設定した時間に到達すると自動で測定を終了します。
elapsed time	:	測定時間表示。測定開始からの経過時間を表示します。
file size (Byte)	:	波形データの保存中ファイルサイズを表示します。
HV (LED)	:	高圧電源が印加時引中に点滅、印加中に点灯します。
acq. (LED)	:	測定中に点滅します。
error (LED)	:	エラー表示。本装置の操作や通信などでエラーが起きると赤く点灯します。

4. 2. Config タブ

各モードでの共通設定及び高圧電源の簡易制御を行います。

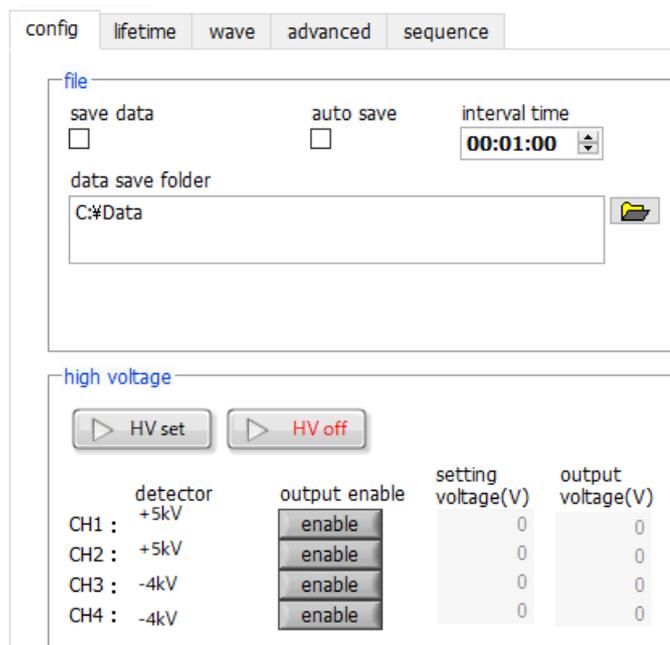


図 2 config タブ

• file 部

- save data : 測定終了時の自動保存機能可否の設定。有効にする場合はチェックボックスにチェックを入れます。チェックを入れた場合測定終了または中断時に run number が 1 つ 繰り上がります。
- auto save : 測定中定期保存機能を有効にする場合はチェックボックスにチェックを入れます。
- interval time : 定期保存する時間間隔を設定します。設定範囲は 10 秒から 1 時間です。
- data save folder : 自動保存先のディレクトリを選択します。

※注意※

測定中に上記設定の interval time 以外変更はできません。測定終了時及び測定中のデータ保存はメニュー file から項目をクリックして保存します。

• high voltage 部

※オプションの高圧電源 APV3304 使用時に有効

- HV set : high voltage 部及び advanced タブ high voltage 部内の全設定を送信します。
- HV off : 全 CH の高圧電源出力をオフにします。
- detector : advanced タブ内 high voltage 部 detector の設定を表示します。
- output enable : チャンネル毎に高圧電源出力可否を選択します。enable を有効(緑色)状態にして HV set をクリックすると、setting voltage 値まで高圧電源の印加を開始します。advanced タブ high voltage 部内 output enable ボタンと連動しています。高圧電源フロントパネルの ON/OFF スイッチが OFF の場合は無効灰色状態になり可否の選択はできません。
- setting voltage (V) : advanced タブ high voltage 部内 voltage (V) の設定を表示します。
- output voltage (V) : チャンネル毎に高圧電源出力電圧値を表示します。

4. 3. lifetime タブ

lifetime (寿命) 測定のための設定及び結果を表示します。

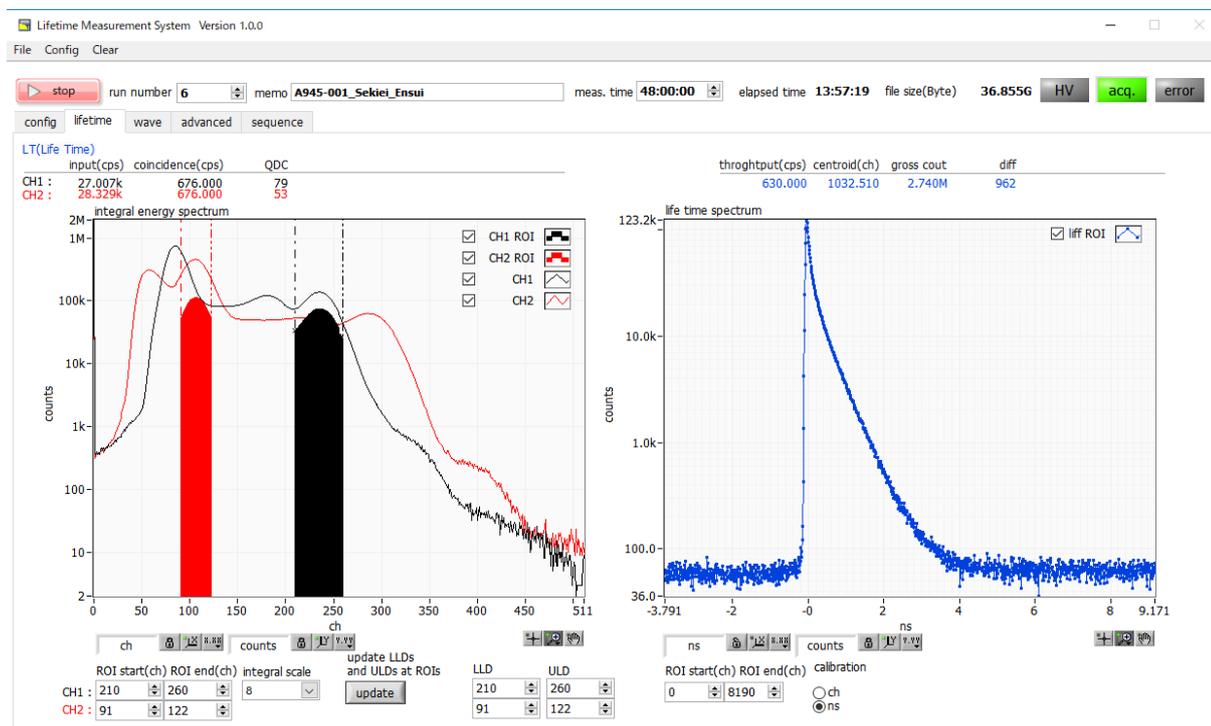


図 3 lifetime タブ (左側 : CH1 は 1275keV ピーク、CH2 は 511keV ピーク、右側 : 寿命スペクトル)

lifetime タブではエネルギースペクトルと寿命スペクトルと各種計数率を表示します。画面左側はエネルギースペクトルではSTART タイミングとSTOP タイミングとするエネルギー範囲をROIで設定し、画面右側はエネルギースペクトルで設定した2つのエネルギーを同時に検出したタイミングでのSTOP-STARTの時間差のヒストグラムであり寿命スペクトルです。

- Input (cps) : アナログコンパレータの1秒間に検出した数(計数率)です。
- coincidence (cps) : アナログスレッシュホールド、コインシデンス条件を満たし、波形処理に取り込まれたイベントの計数率です。walk, LLD, ULD等の条件は反映されていません。
- QDC : エネルギースペクトルの元となるQDC(信号波形部分の積分値)(ch)の瞬時値です。
- integral energy spectrum : 横軸をエネルギー(ch)、縦軸を頻度としたエネルギースペクトルグラフです。エネルギーはプロセッサに取り込まれたwaveデータの波高値を時間に対して積分して求められます。CH1ではSTART(1275keV)タイミングを取るエネルギー範囲を、CH2ではSTOP(511keV)タイミングを取るエネルギー範囲を、各々のLLDとULDを設定することで、寿命スペクトルにそのタイミングを反映することが可能です。
- ROI start (ch) : CH毎にintegral energy spectrumグラフにおけるROIの開始位置を設定します。設定と連動してグラフ内対象カーソルが移動します。
- ROI end (ch) : CH毎にintegral energy spectrumグラフにおけるROIの終了位置を設定します。設定と連動してグラフ内対象カーソルが移動します。
- integral scale : integral energy spectrum向けの横軸スケール換算に関する設定。波形の積分結果を1/設定値にします。ゲインが高く積分範囲が広い場合積分結果が大きくなる

- ため512chにおさまるように調整します。
- update : 前述の ROI start、ROI end の設定値を advance タブの LLD と ULD に反映させます。反映後測定開始すると、該当エネルギー範囲内で選別されたイベントの時間情報を元に CH1 と CH2 の時間差を求め、その結果を life time spectrum グラフとします。例えば、CH1 で ^{22}Na の 1275keV のピーク、CH2 で 511keV のピークをそれぞれ ROI start と ROI end で範囲設定すると 1275keV 検出時間-511keV 検出時間での時間差スペクトルを取得することができます。
- LLD : integral energy spectrum の下限値に関する設定です。 ^{22}Na のエネルギースペクトルにおける 1275keV や 511keV のピークをもとに、そのタイミングを絞る際の下限閾値として使用します。
- ULD : integral energy spectrum の上限値に関する設定です。 ^{22}Na のエネルギースペクトルにおける 1275keV や 511keV のピークをもとに、そのタイミングを絞る際の上限閾値として使用します。
- throughput (cps) : アナログスレッシュホールド、コインシデンス、threshold、CFD walk、LLD、ULD 条件を満たした有効イベントの計数率です。
- centroid (cps) : 後述 ROI 範囲内の中心値です。
- gross count : カウントの総和です。
- diff : CH1 時間情報-CH2 時間情報の瞬時値。
- lifetime spectrum : 横軸を CH1 と CH2 の検出した時間差、縦軸を頻度とした寿命スペクトルです。時間差はプロセッサに取り込まれた CH1 と CH2 の wave データに対して CFD タイミングを取り、その時間差として算出します。CH1 をスタート、CH2 を STOP としています。
- ROI start (ch) : CH 毎に lifetime spectrum グラフにおける ROI の開始位置を設定します。設定と連動してグラフ内対象カーソルが移動します。
- ROI end (ch) : CH 毎に integral energy spectrum グラフにおける ROI の終了位置を設定します。設定と連動してグラフ内対象カーソルが移動します。
- calibration : 横軸の単位を ch または ns で切り替えます。

4. 4. waveタブ

BaF₂ シンチレーション検出器からの出力信号が、波形グラフにて波形が縦軸内におさまらずにサチレーション(飽和)しないように調整し、波形のオフセット(ベースライン)や波形に対するスレッシュホールドの設定を行います。CH1 と CH2 の信号検出時の時間情報の確定にはCFD(constant fraction discriminator)のゼロクロスタイミングを使用します。CFD グラフを見ながらCFD 処理に関する設定を行います。

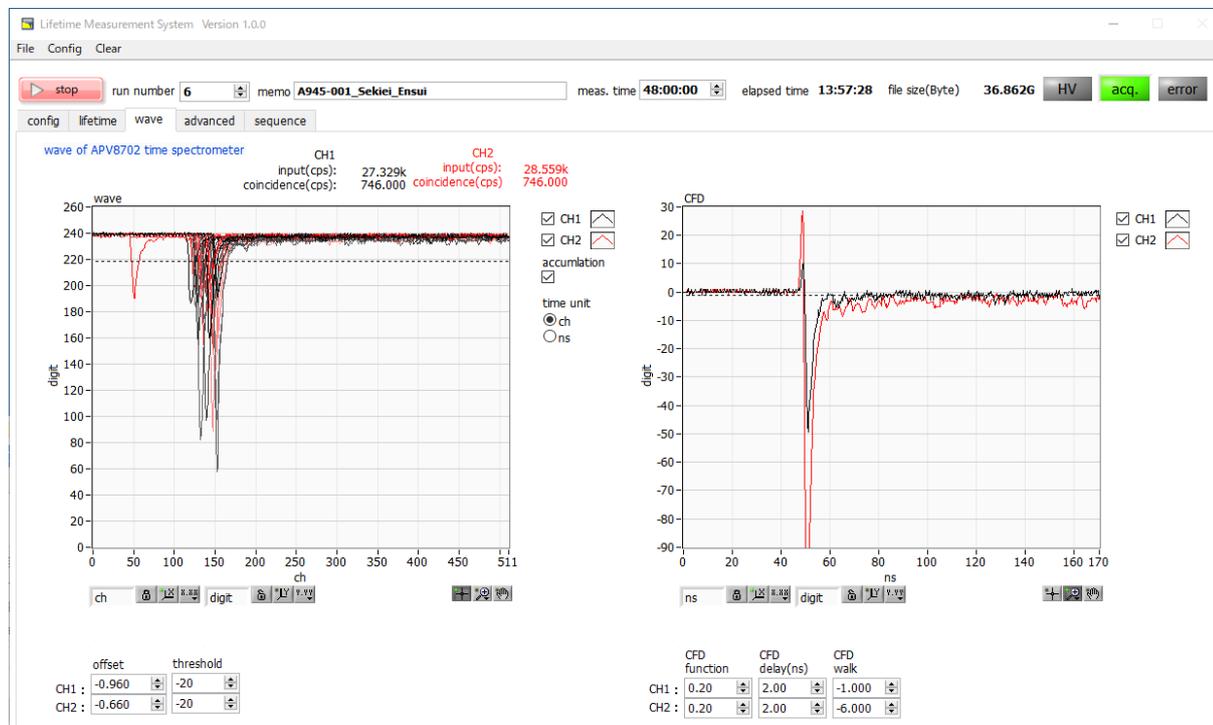


図 4 waveタブ

- wave (グラフ) : 測定中に本装置に取り込まれた波形データをグラフ表示します。横軸はサンプリング数(512点、1点あたり約0.333 ns)、縦軸はADCコード(0~255、8ビット分)となっております。
- input (cps) : アナログコンパレータの1秒間あたりの計数値(計数率)です。
- coincidence (cps) : アナログスレッシュホールド、コインシデンス条件をクリアし、波形処理プロセッサに取り込まれたイベントの計数率です。CFD walk、LLD、ULD等の条件は反映されていません。
- accumulation : waveデータの重ね合わせ機能の有無を選択します。ONの時重ね合わせ有りです。
- time unit : 横軸の単位をchまたはnsから選択します。

- offset : 入力信号におけるオフセット（ベースライン）調整の設定。縦軸目盛り 240 になるようにベースラインを調整します。advanced タブ内同名称設定と連動しています。
- threshold : アナログの閾値を設定。通常-20。信号ノイズが大きい場合は若干-20 よりマイナス側に設定します。advanced タブ内同名称設定と連動しています。

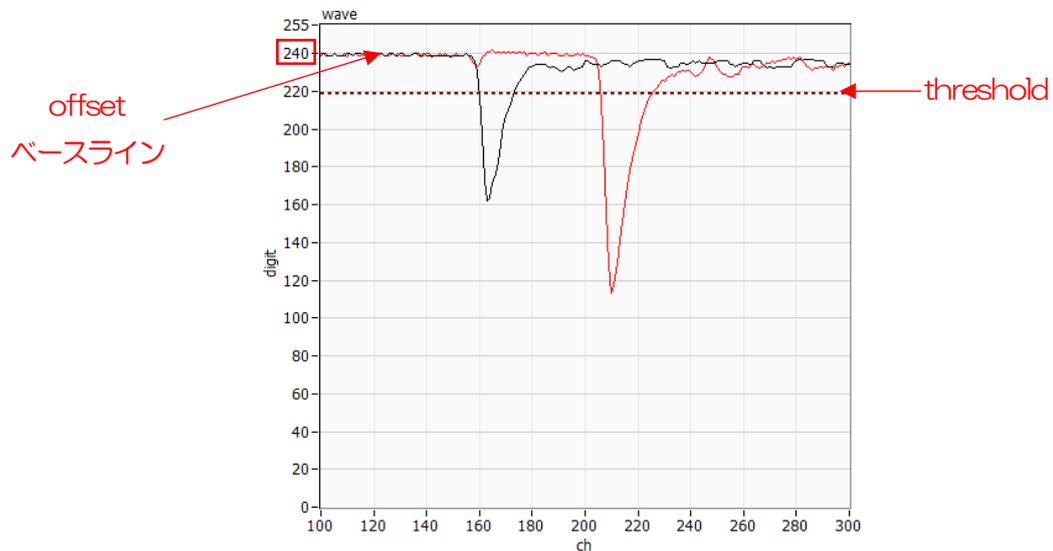


図 5 offset と threshold

- CFD (グラフ) : 後述の CFD 関連設定に伴う CFD 処理結果の波形をグラフ表示します。CFD 処理については次頁に記載します。
- CFD function : CFD の元波形縮小倍率に関する設定。通常 0.2。
- CFD delay(ns) : CFD の遅延時間に関する設定。通常 5。
- CFD walk : CFD の walk に関する設定。通常 -8。入力信号が負極性の場合、目安としてゼロクロスタイミングの少し下の値を設定します。

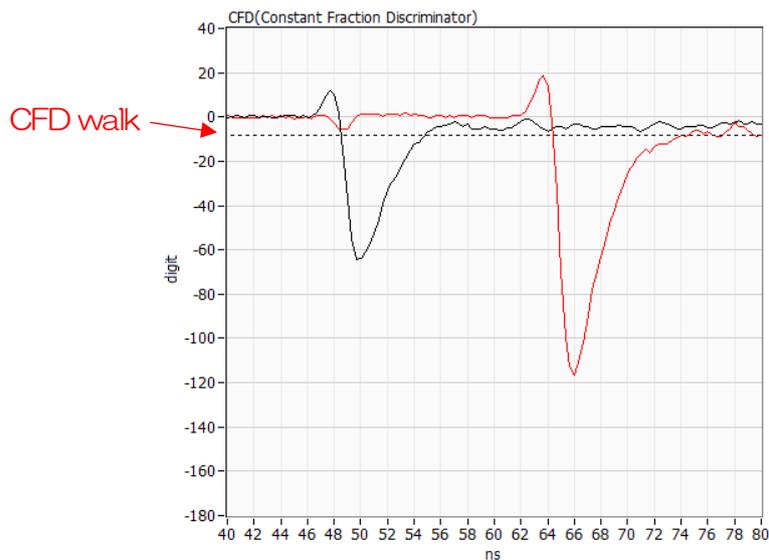
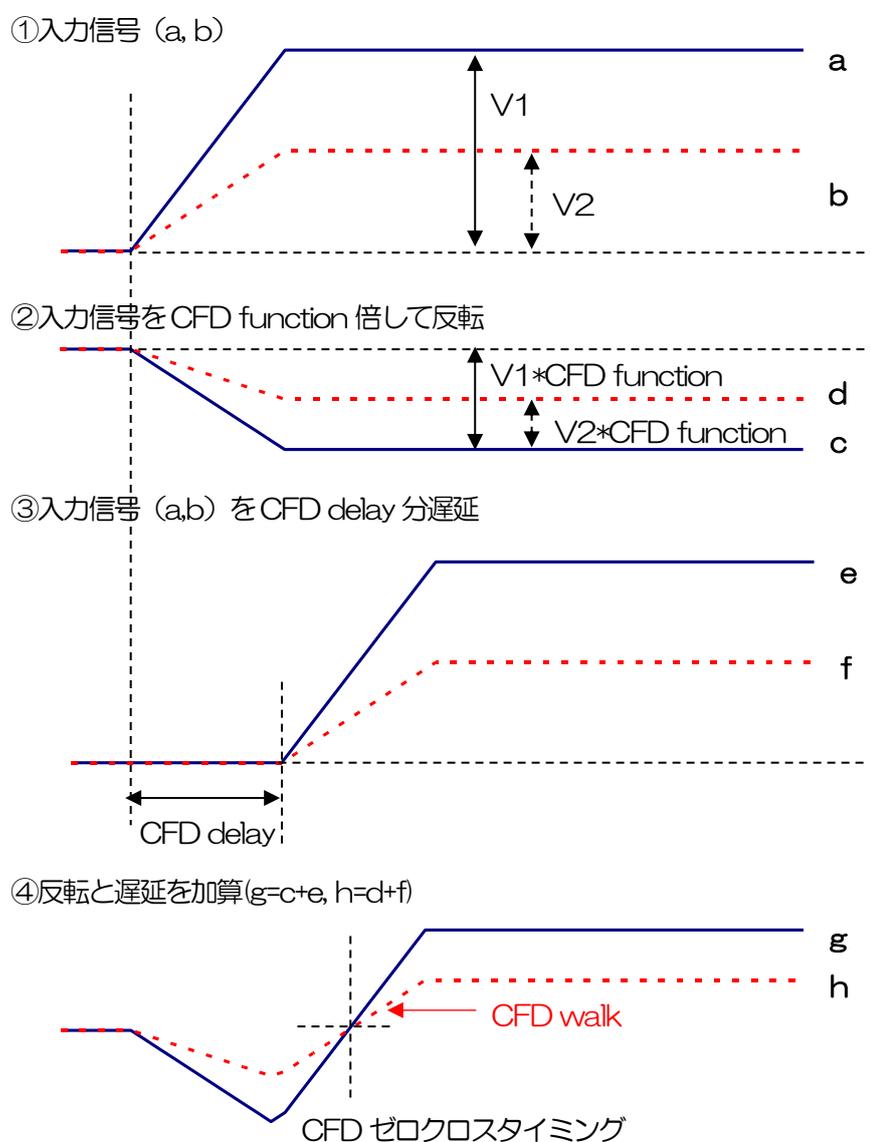


図 6 CFD function 0.2, CFD delay 5, CFD walk -8 の場合

CFD 処理

下図の異なる2つの波形aとbに対して、CFD処理として以下の波形c、dとe、fとg、hのような波形を生成します。CFD処理した2つの異なる波形のゼロクロスタイミングがほぼ一致することを確認します。



- ・ 波形gとhのゼロクロスタイミングであるCFDは、波形の立ち上がり時間が同じであればV1とV2のように波高が異なっても一定である、という特徴があります。
- ・ 上図の入力信号は正極性のため、CFD walkは目安としてゼロクロスタイミングであるCFDの少し上に設定します。負極性の場合は少し下に設定します。

図 7 コンスタントフラクションタイミング (Constant Fraction Discriminator Timing) の考え方

4. 5. advancedタブ

使用するモジュールの詳細設定を行うタブです。オプションの高圧電源 APV3304 の設定も可能です。

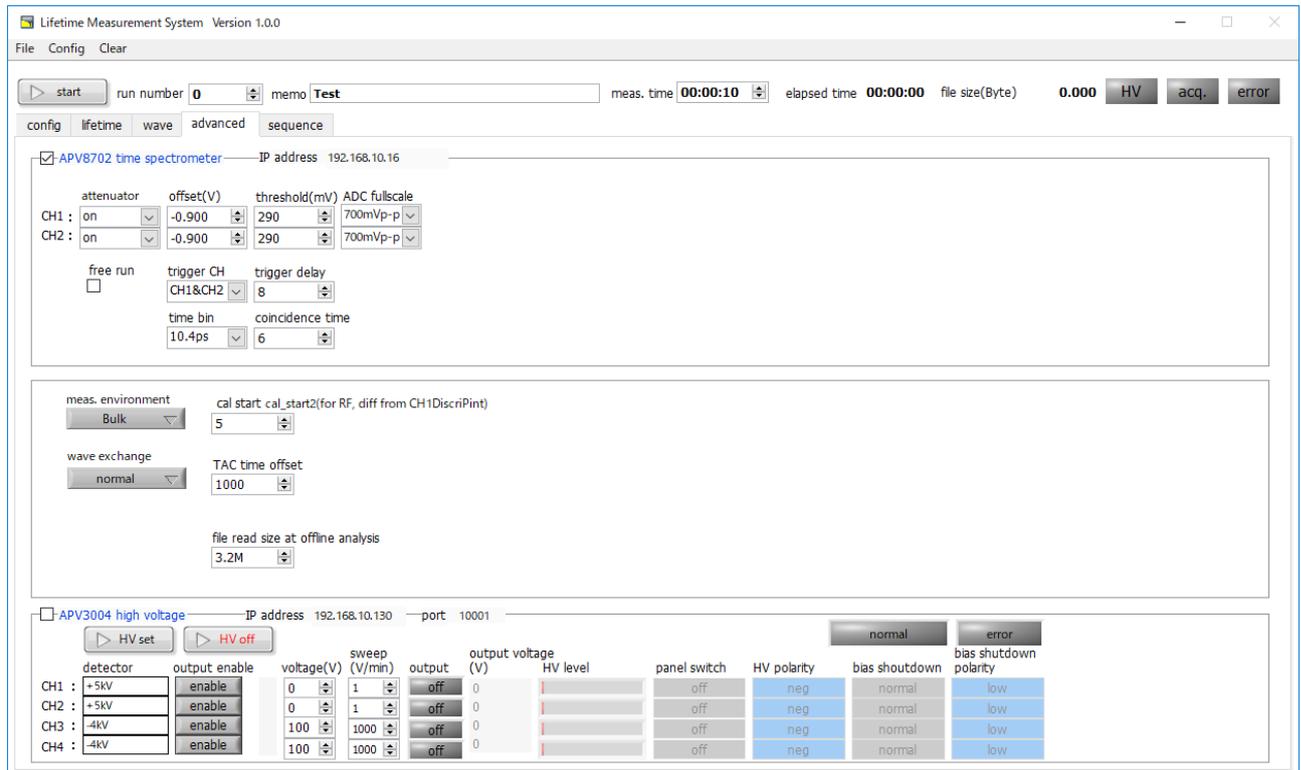


図 8 advancedタブ バルク設定例

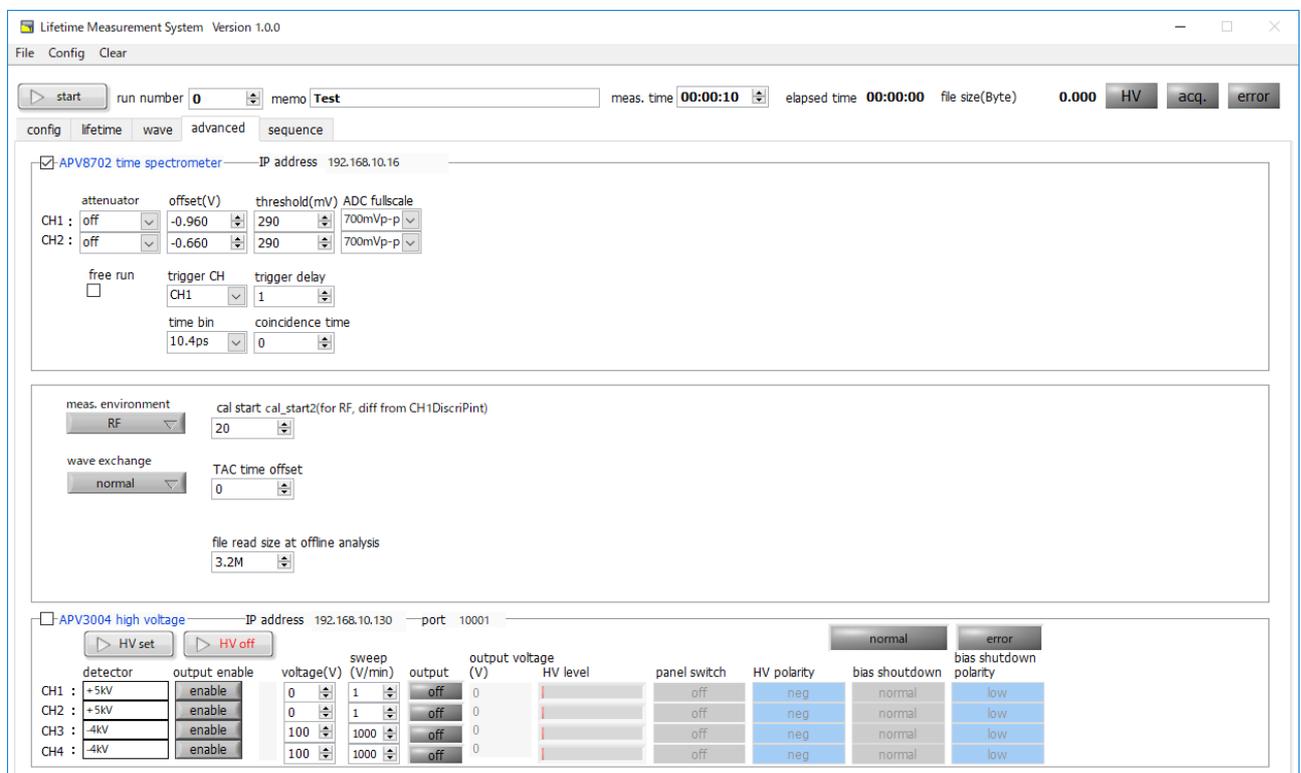


図 9 advancedタブ 高周波(RF)パルス対応設定例

• APV8702v2 time spectrometer 部 (BaF₂ シンチレーション検出器用) :

attenuator	: 入力信号におけるアッティネータの設定。off または on 時は 1/5 です。wave グラフにて入力信号波形が飽和している場合は on または高圧電源の印加電圧を下げます。
offset (V)	: 入力信号におけるオフセット調整の設定。通常-1V 近辺。ベースラインの調整時に使用します。縦軸目盛り 240 になるように調整します。lifetime タブ内同名称設定と連動しています。
threshold	: アナログの閾値を設定。通常-20。信号ノイズが大きい場合は若干-20 よりマイナス側に設定します。lifetime タブ内同名称設定と連動しています。
ADC fullscale	: ADC のアナログフルスケールレンジ。attenuator を off とした際の入力端子での入力電圧。700mVp-p、560mVp-p、840mVp-p から wave グラフでの波高に応じて、0 から 255 範囲に波高が小さ過ぎず飽和し過ぎないように選択します。
free run	: チェックを入れると内部で 10Hz のトリガ信号を生成し連続して波形データ取得することができます。前述の offset 調整やノイズレベルの確認などに使用します。
trigger CH	: トリガとする CH の選択。CH1、CH2、CH1&CH2 から選択。バルク測定の場合は同時測定である CH1&CH2 を使用します。高周波 (RF) パルス対応版の場合は CH1 または CH2 のシングルトリガで使用します。
trigger delay	: トリガタイミングの遅延設定です。
time bin	: life time spectrum グラフの 1bin あたしの時間幅の設定です。回路構成上測定範囲は±60ns まであり、通常固定 10.4ps です。
coincidence time	: 回路構成上の同時と見なす範囲の上限値。通常は 60ns。周波 (RF) パルス対応版の場合は 0 です。
meas. environment	: 測定環境 (モード) 選択。Bulk はバルク測定など非 RF パルス測定の場合です。RF は RF パルスを使用する測定の場合です。
calc start cal start2	: STOP タイミング検出開始時間。meas. environment にて RF を選択した場合、CH1 の信号検出タイミングから設定した時間後に CH2 の検出処理を開始する。
wave exchange	: 読み込んだ VH1 と CH2 の波形を内部で交換するか否か。normal は交換せず、exchange は交換。
TAC time offset	: 寿命スペクトルのピーク位置オフセット量。bulk の場合は通常 1000、RF の場合は通常 0。

• APV3304 high voltage 部 (オプションの高圧電源用) :

高圧電源 APV3304 の使用方法につきましては、別紙「APV3304 取扱説明書」を参照してください。

4. 6. sequence タブ

検出器からの波形データを CFD 処理するために必要なパラメータや計測時間やデータの保存先などを定義した構成ファイル（拡張子.ini）を予め複数用意しておき、これらの構成ファイルのパスを予め実行順に登録しておき、「sequence start」ボタンをクリックすることで、複数回の計測を途中人の手を介する事無く連続して実行することが可能です。また、構成ファイルだけでなく、拡張子.bat または.cmd ファイルによるバッチコマンドを実行可能です。バッチコマンドとはPCに実行させたい処理を記述しておくファイルの事です。例えば、温度制御機器用バッチファイルを用意し、構成ファイル間に登録してシーケンス処理を実行すれば、計測と計測の間に環境の温度を変えて計測することも可能です。

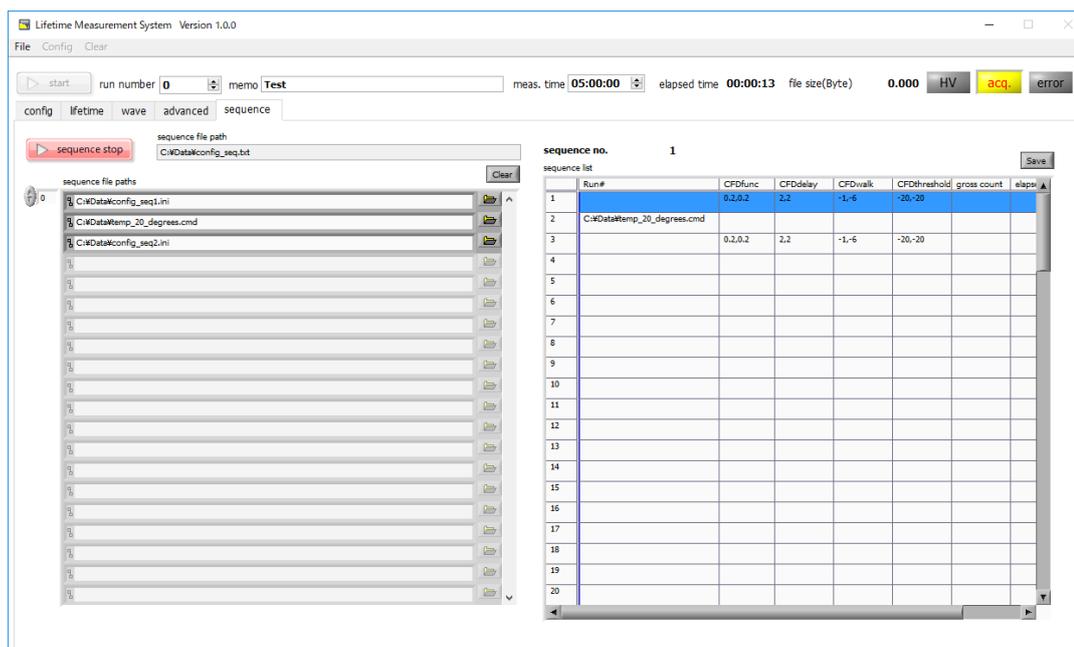


図 10 sequence モード実行中

- sequence start(stop) : シーケンスモードを実行します。予め後述の sequence file paths に構成ファイルやバッチファイルに登録しておいてからこのボタンをクリックすると、sequence file paths 内の上から順に測定を開始します。シーケンスモードを中断する場合は sequence stop ボタンをクリックします。
- sequence file path : 読み込んだシーケンスファイルの絶対パスを表示します。sequence file paths の登録内容はメニューFile-save sequence file をクリックして表示されるダイアログにて任意名称で保存できます。この保存したファイルをメニューFile-open sequence file をクリックすることで読み込み sequence file paths に反映することが可能で、その際に選択したシーケンスファイルのパスを表示します。
- clear : sequence file paths の登録内容を消去します。
- sequence file paths : 連続して実行する構成ファイル及びバッチファイルに登録します。前述のとおりシーケンスファイルとして保存、読み込みが可能です。
- sequence no. : 現在実行中の sequence file paths の番号を表示します。
- sequence list : 登録した番号順に構成ファイル内の CFD パラメータの表示、測定後は gross count などの測定結果を表示します。実行中のシーケンスは水色に表示されます。バッチコマンドの場合はそのパスが表示されます。
- save : sequence list の内容を CSV(カンマ区切りテキスト)形式のファイルに保存します。

5. バルク測定

5. 1. ケーブル接続

全ての機器の電源が OFF の状態で、下図のように BaF₂ シンチレーション検出器と本装置を各種ケーブルで接続します。

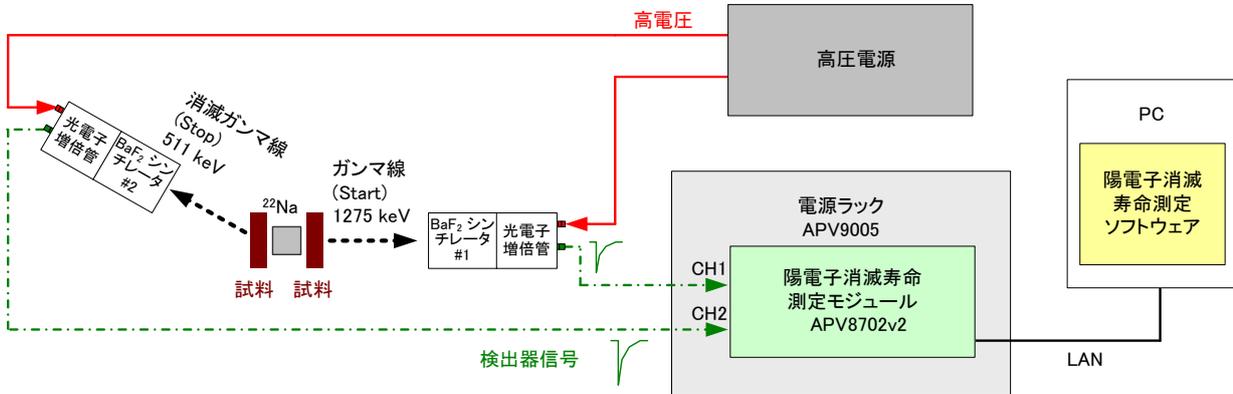


図 11 接続配線図、バルク測定の場合

- ・ 高圧電源と各検出器を SHV コネクタ付きケーブル（上図赤色実線）で接続します。
- ・ タイムスペクトロメータ APV8702v2 と BaF₂ シンチレーション検出器を SMA コネクタ付きケーブル（緑色一点鎖線）で接続します。検出器側が BNC コネクタの場合は下記の BNC-SMA 変換アダプタを使用します。APV8702v2 の CH1 には START 用検出器と、CH2 には STOP 用検出器と接続します。
- ・ APV8702v2 と PC を LAN ケーブル（黒色）でスイッチングハブに接続します。

※参考※ 前述の変換アダプタについて一例を記載します。

BaF₂ 検出器側 BNC-SMA 変換アダプタ

例：HUBER+SUHNER 社製 33_BNC-SMA-50-1/1--_U
BNC プラグ（オス）-SMA ジャック（メス）



5. 2. 電源投入

電源を ON する前に下記の件を確認します。

- (1) 前述のケーブル接続に誤りや異常がないこと。
- (2) 高圧電源の全チャンネルの ON/OFF スイッチを OFF にします。

電源を以下の手順で ON します。

- (1) スイッチングハブ
- (2) VME 電源ラック APV9005
- (3) PC

電源を ON した後下記の件を確認します。

- (1) BaF₂ シンチレーション検出器のアノード出力信号をオシロスコープにて目視し異常がないこと。

電源を OFF の手順は上記の逆となります。

5. 3. 波形調整

- (1) BaF₂シンチレーション検出器への高圧電源をOFFにします。
- (2) advancedタブ内にて下記の設定を行います。下図の設定は目安であり環境により異なります。

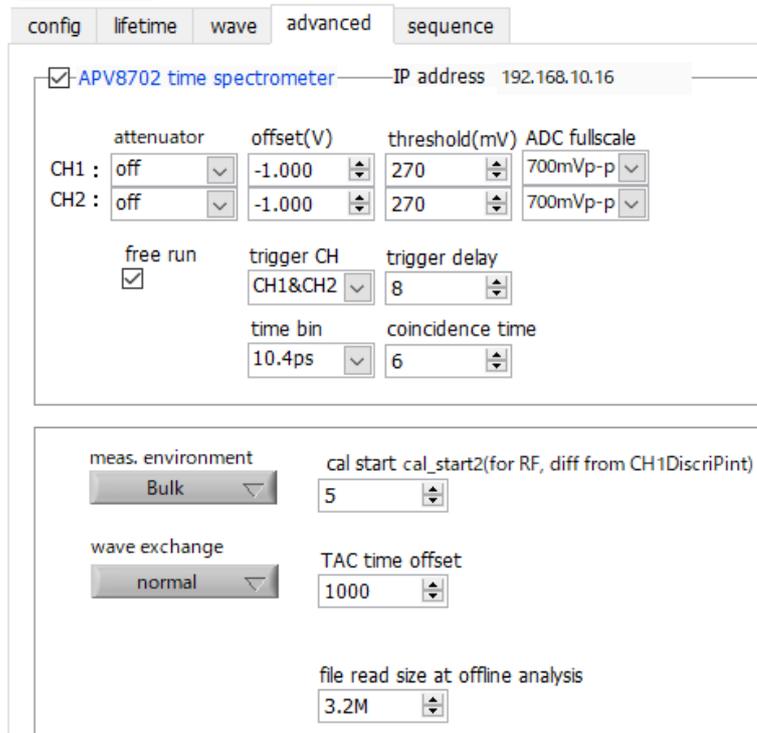


図 12 調整時目安設定

- (3) start ボタンをクリックし、wave タブに切り替えます。測定中は acq.LED が点滅します。wave グラフに2つの波形が表示されます。下図では、フリーランで動作しており、未調整のためベースラインのオフセットが異なり、240digit にあっていないことが分かります。

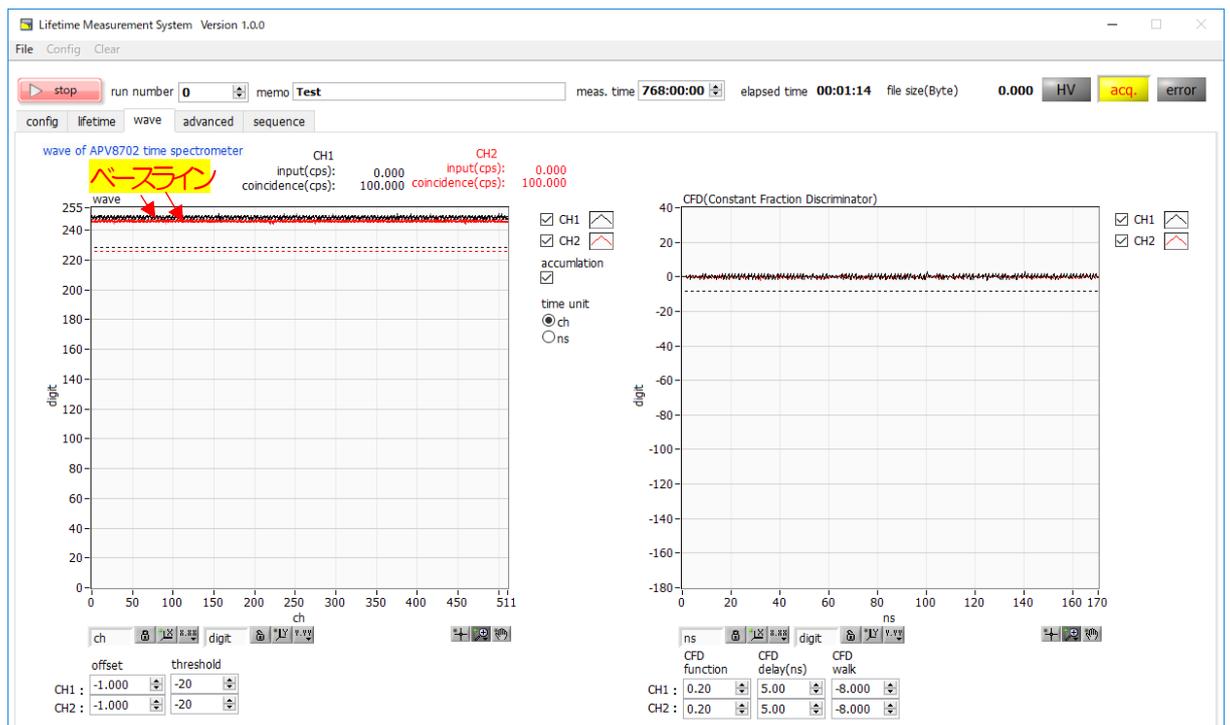


図 13 オフセット調整前、フリーランで動作中

- (4) オフセットを調整します。free run で動作させ、CH1 及びCH2 のベースラインの縦軸の値が 240digit 付近になるように下図のoffset を設定します。

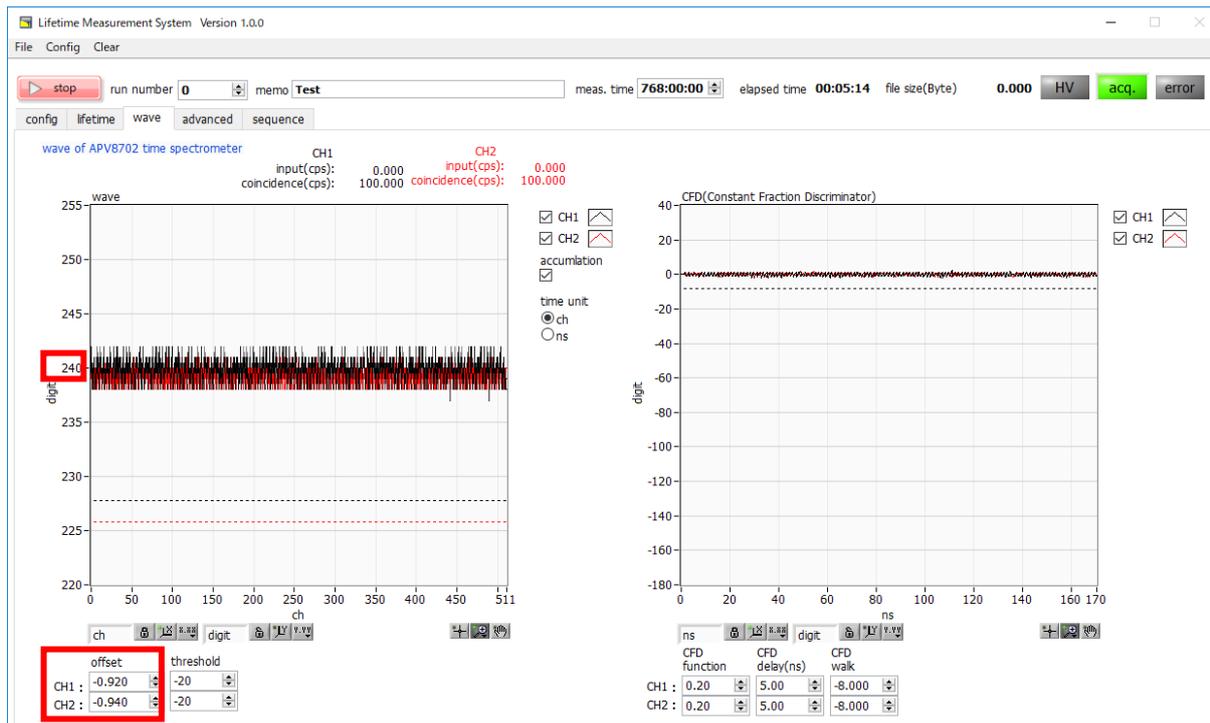


図 14 オフセット調整

- (5) BaF₂ シンチレーション検出器への高圧電源を ON にします。
- (6) 波高値を確認します。free run のチェックを外して測定します。必要に応じて線源をご使用ください。下図では trigger CH が CH1&CH2 であり、threshold を超過したタイミングでの波形が表示されます。CH1 及びCH2 の波形の波高レベルが縦軸 0 から 255digit 内に十分おさまることを確認してください。threshold の値を大きくするとベースラインに近づき input (cps) が大きくなります。threshold が信号レンジから外れると input (cps) が 0 となり wave の更新が止まります。

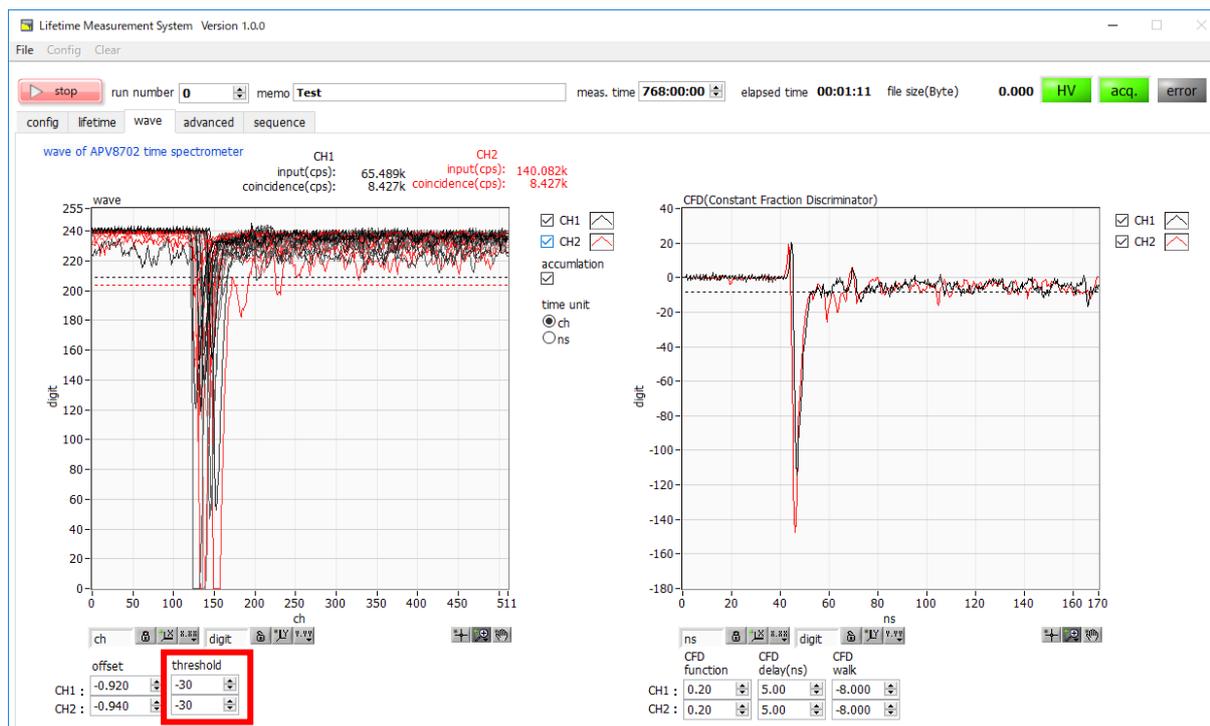


図 15 波高値確認

- (7) 波高値を調整します。CH1 及びCH2 の波形の波高レベルが縦軸0 から 255digit 内に十分おさまるように設定します。free run のチェックを外し測定開始します。下図の場合は両チャンネルとも波高レベルが大きく振り切れています。

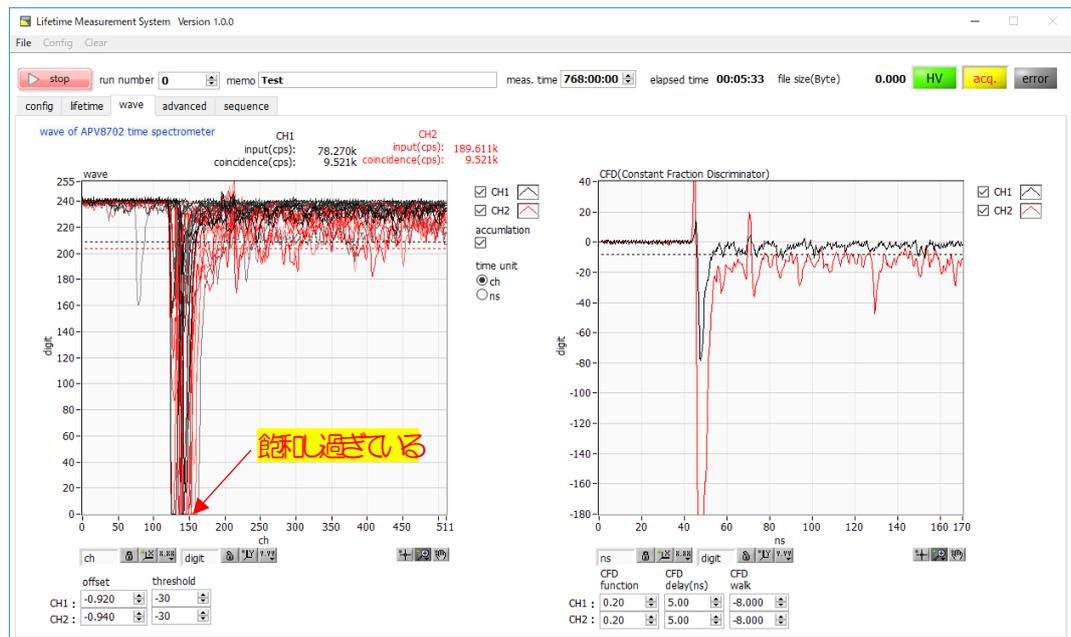


図 16 波高値が高すぎて飽和し過ぎている状態

下記の設定により波高レベルが縦軸に対して飽和し過ぎないようにします。

- ・ attenuator を ON にする。
- ・ ADCfullscale を 840mVp-p などに広げる。
- ・ APV8702v2 のCH1 及びCH2 の接続の間に外付けアッテネータを取り付ける。この場合時間分解能などが悪くなる場合があります。
- ・ 高圧電源の印加電圧値を下げる。この場合時間分解能などが悪くなる場合があります。

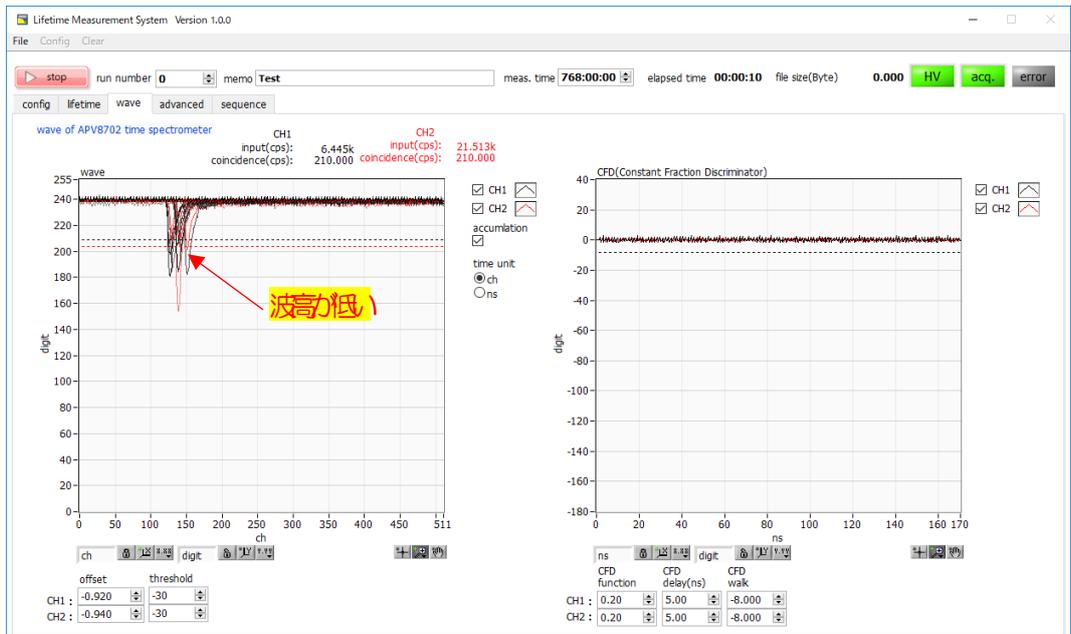


図 17 波高値が低すぎる状態

下記の設定により波高レベルが縦軸に対して低過ぎないようにします。

- ・ attenuator を OFF にする。
- ・ ADCfullscale を 560mVp-p などに狭める。
- ・ 高圧電源の印加電圧値を上げる。

5. 4. エネルギータイミング調整

前述の調整完了後測定を開始します。

- (1) 試料と線源 ^{22}Na にて測定対象を用意して、 BaF_2 検出器付近に設置します。
- (2) 下記の設定を行います。設定は目安であり機器構成や用途により変更します。

図 18 設定例

- (3) start ボタンをクリックし測定を開始します。wave タブに切り替えベースラインと波高と計数率を確認します。計数率はバルク測定の場合 CH1 と CH2 の input(cps) がほぼ同じくらいになるように、試料または BaF_2 検出器の位置を調整します。

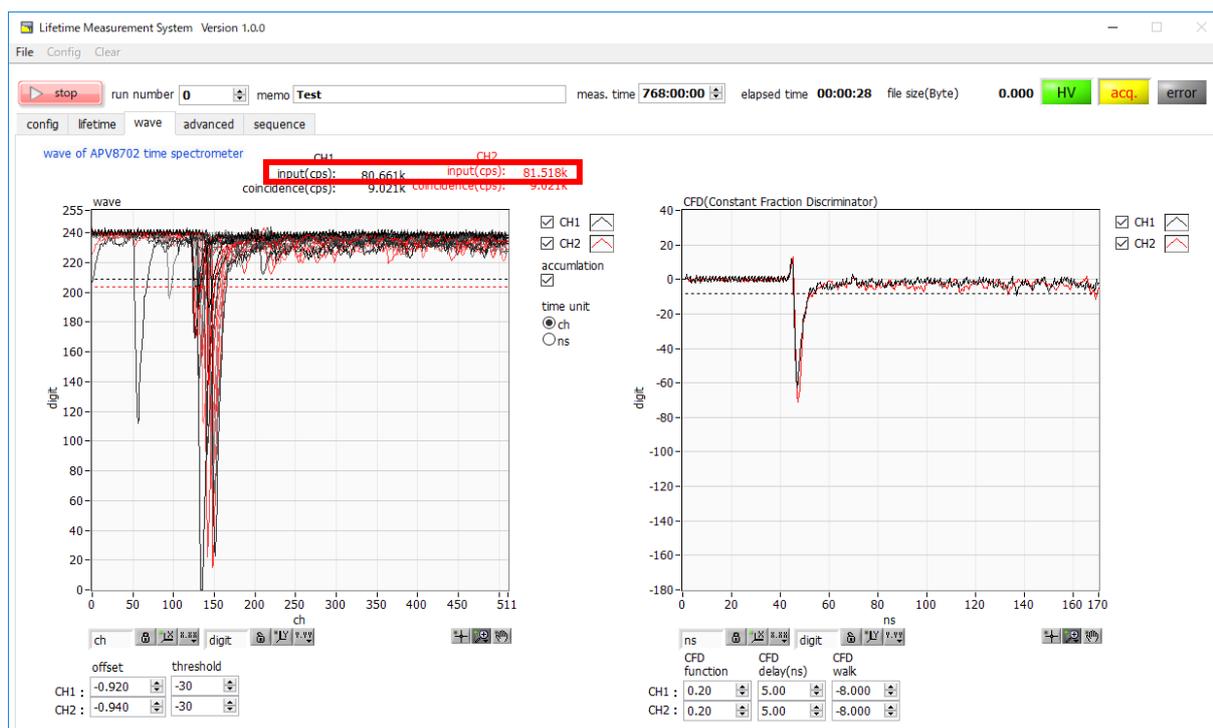


図 19 波形及び計数率の確認

(4) lifetime タブに切り替えてエネルギーヒストグラムと寿命スペクトルを確認します。

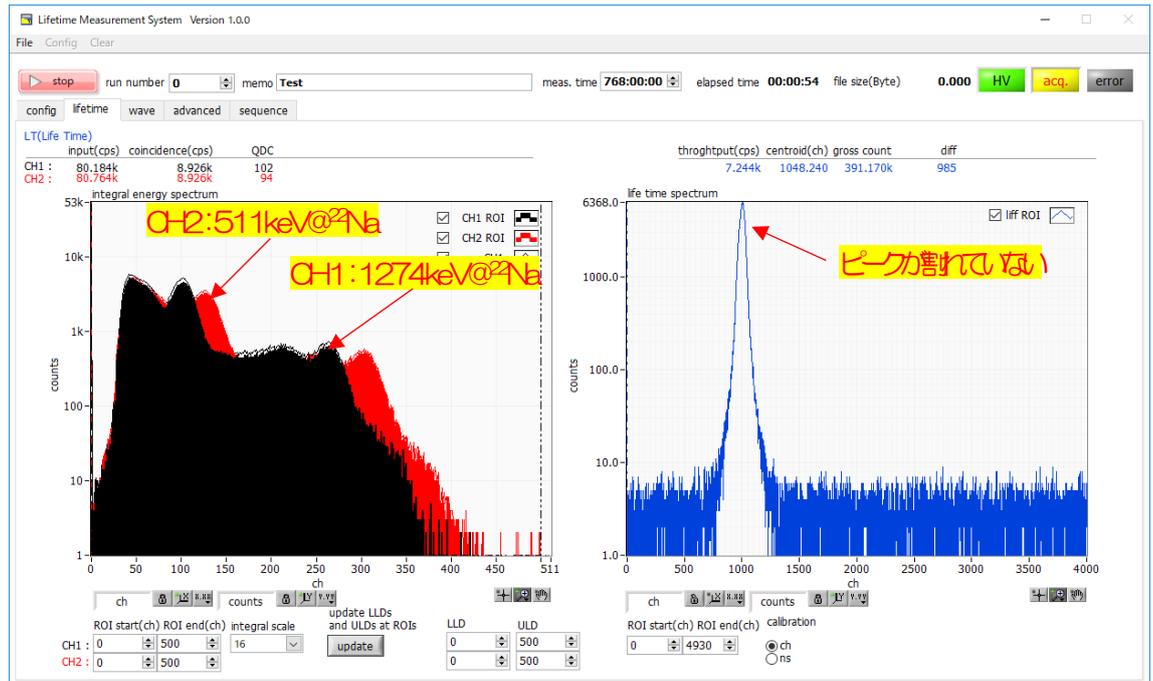


図 20 調整前

下記の点を確認します。

- ・ CH1 にてスタートタイミングで使用する 1274keV@ ^{22}Na のピークが見えている。
- ・ CH2 にてストップタイミングで使用する 511keV@ ^{22}Na のピークが見えている。
- ・ ピーク ch の位置が低い場合は integral scale の値を 1 段階小さくします。逆にピーク ch 位置が高く 1274keV@ ^{22}Na のピークが見えていない場合は integral scale の値を 1 段階大きくします。
- ・ 寿命スペクトルが 1 本で割れていない。

(5) START 及びストップタイミングを取りだすための設定をします。stop ボタンをクリックして測定を停止します。CH1 において 1274keV@ ^{22}Na のピーク部分に CH1 の ROI start と ROI end を設定します。CH2 において 511keV@ ^{22}Na のピーク部分に CH2 の ROI start と ROI end を設定します。設定後 update LLDs and ULDs at ROIs ボタンをクリックします。実行後 ROI の設定が LLD と ULD に反映されます。

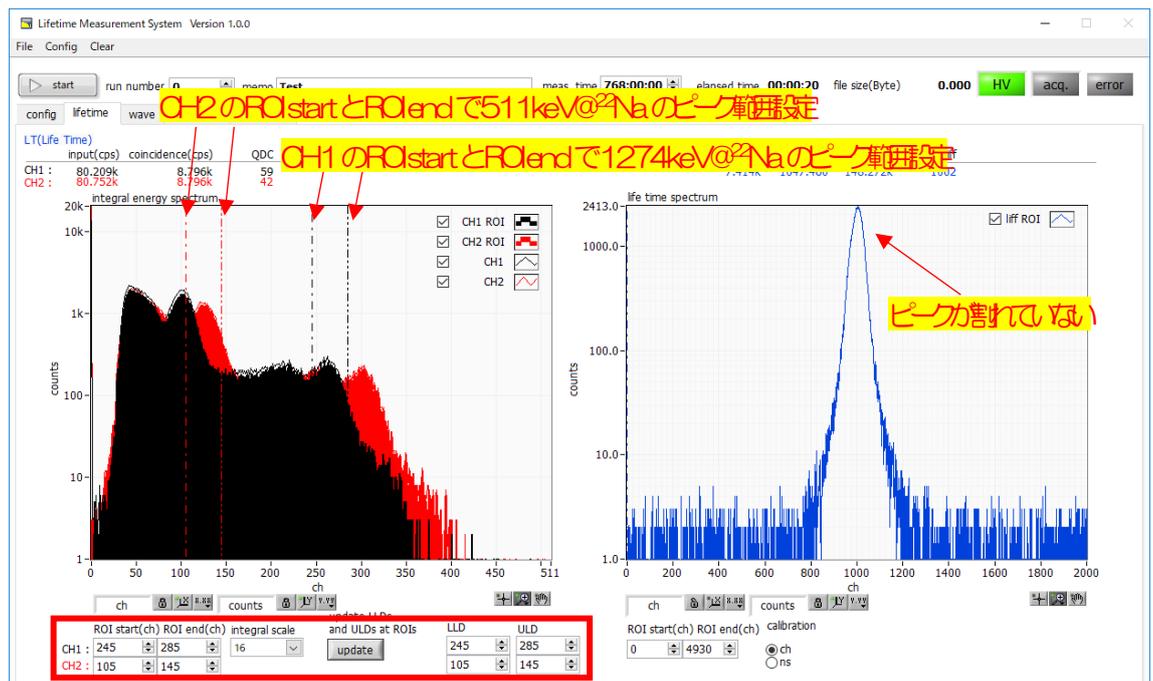


図 21 エネルギータイミングを取り出すための ROI 設定

(6) start ボタンをクリックして測定を開始します。下記の点を確認します。

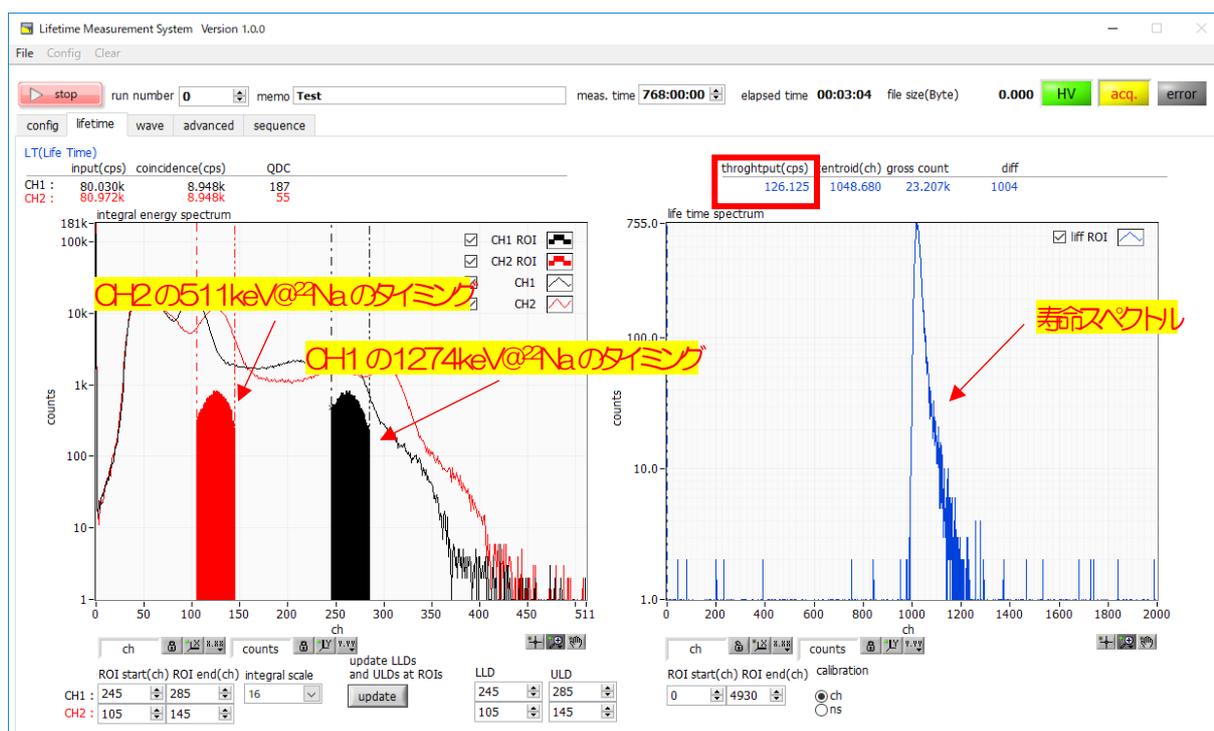


図 22 タイミング設定の確認

下記の点を確認します。

- START タイミングとして 1274keV@ ^{22}Na のピーク (塗り潰し部分) が見えている。
- STOP タイミングとして 511keV@ ^{22}Na のピーク (塗り潰し部分) が見えている。
- 上図のような寿命スペクトルが表示される。
- throughput(cps)が 100cps 程度、200cps 未満である。throughput(cps)が大きくなるとパイルアップ (波形信号の重なり) の影響が大きくなります。

5. 5. 測定

下記の手順でバルク測定を開始します。

- (1) データの保存に関する設定をします。config タブ内 file 部の設定をします。data save folder 内に既存ファイルが無い事を確認します。
- (2) start ボタンをクリックします。測定が開始されます。

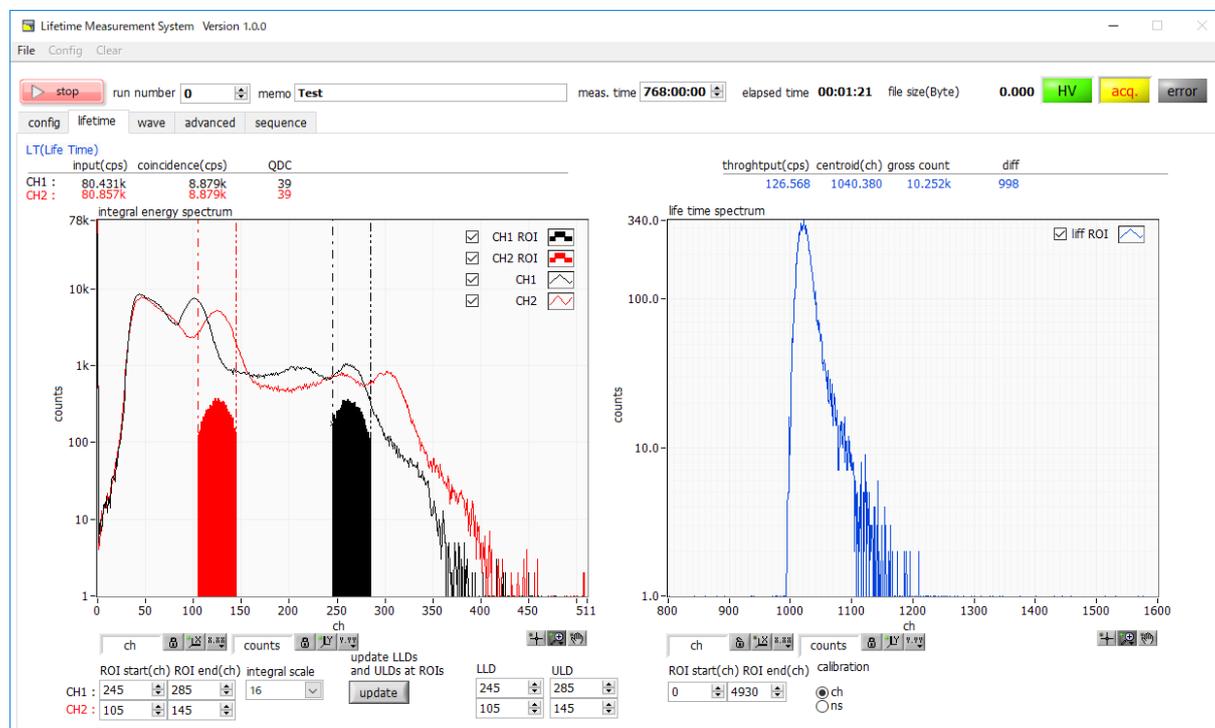


図 23 バルク測定

下記の点が実行されます。

- lifetime タブ内左側の integral energy spectrum グラフにおいて CH1 には 1275keV のスペクトルが、また CH2 には 511keV のスペクトルが表示されます。右側の lifetime spectrum には CH1 の 1275keV の START タイミングと CH2 の 511keV の STOP タイミングとの時間差のヒストグラムが表示されます。
- elapsed time に経過時間が表示されます。
- acq.LED が点滅します。
- config タブ内 save data を ON の場合、設定したフォルダに下記のファイルが作成されます。ファイルの詳細は後述 7. ファイルを参照ください。

RUN999999_config.ini : 構成ファイル
 RUN999999_LT_diff.csv : 寿命スペクトル (カンマ区切りテキスト形式)
 RUN999999_LT_diff.dat : 寿命スペクトル (10 桁左側スペース詰めテキスト形式)
 RUN999999_LT_diff_rev.dat : 寿命反転スペクトル (10 桁左側スペース詰めテキスト形式)
 RUN999999_LT_integral.csv : integral energy スペクトル (カンマ区切りテキスト形式)
 RUN999999_wave.bin : 波形データ (2CH、1 バイト 512 点、ビッグエンディアン、バイナリ形式)
 RUN999999_wave.csv : 波形データ、グラフ表示分 (カンマ区切りテキスト形式)

※999999は測定時のrun number になります。

- (3) meas. time に到達すると測定は終了します。測定を中断する場合 stop ボタンをクリックします。config タブ内 save data を ON の場合、run number が 1 つ繰り上がります。

6. RF 測定

6. 1. ケーブル接続

下図のように BaF₂シンチレーション検出器と RF 信号と本装置を各種ケーブルで接続します。

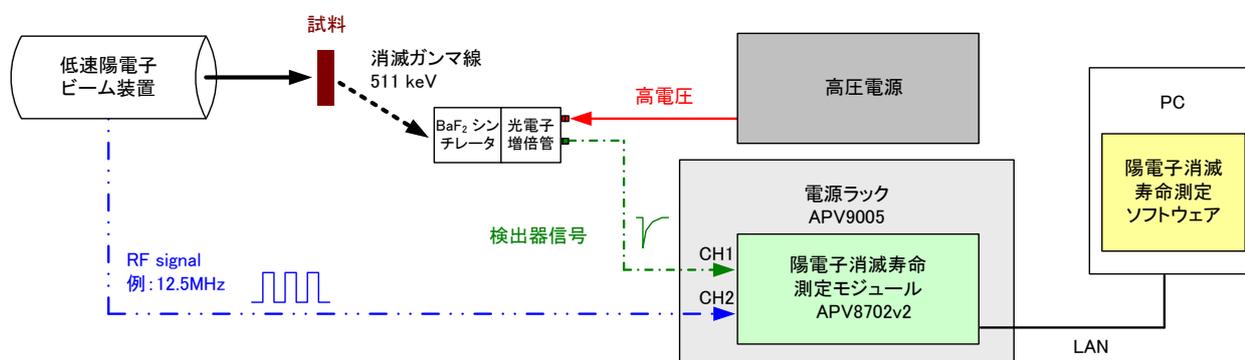


図 24 接続配線図、バルク測定の場合

- ・ 高圧電源と各検出器を SHV コネクタ付きケーブル（上図赤色実線）で接続します。
- ・ タイムスペクトロメータ APV8702v2 と BaF₂シンチレーション検出器を SMA コネクタ付きケーブル（緑色一点鎖線）で接続します。検出器側が BNC コネクタの場合は下記の BNC-SMA 変換アダプタを使用します。APV8702v2 の CH1 には START 用検出器と、CH2 には RF 信号と接続します。
- ・ RF 信号は 15.625MHz 以下まで動作確認をしております。
- ・ APV8702v2 と PC を LAN ケーブル（黒色）でスイッチングハブに接続します。

※参考※ 前述の変換アダプタについて一例を記載します。

BaF₂検出器側 BNC-SMA 変換アダプタ

例：HUBER+SUHNER 社製 33_BNC-SMA-50-1/1--_U
BNC プラグ（オス）-SMA ジャック（メス）



6. 2. 電源投入

電源を ON する前に下記の件を確認します。

- (1) 前述のケーブル接続に誤りや異常がないこと。
- (2) 高圧電源の全チャンネルの ON/OFF スイッチを OFF にします。

電源を以下の手順で ON します。

- (1) スイッチングハブ
- (2) VME 電源ラック APV9005
- (3) PC

電源を ON した後下記の件を確認します。

- (1) BaF₂シンチレーション検出器のアノード出力信号をオシロスコープにて目視し異常がないこと。

電源を OFF の手順は上記の逆となります。

6. 3. 波形調整

前章 Osequence file path : 読み込んだシーケンスファイルの絶対パスを表示します。sequence file paths の登録内容はメニューFile-save sequence file をクリックして表示されるダイアログにて任意名称で保存できます。この保存したファイルをメニューFile-open sequence file をクリックすることで読み込み sequence file paths に反映することが可能で、その際に選択したシーケンスファイルのパスを表示します。

- clear : sequence file paths の登録内容を消去します。
- sequence file paths : 連続して実行する構成ファイル及びバッチファイルを登録します。前述のとおりシーケンスファイルとして保存、読み込みが可能です。
- sequence no. : 現在実行中の sequence file paths の番号を表示します。
- sequence list : 登録した番号順に構成ファイル内の CFD パラメータの表示、測定後は gross count などの測定結果を表示します。実行中のシーケンスは水色に表示されます。バッチコマンドの場合はそのパスが表示されます。
- save : sequence list の内容を CSV(カンマ区切りテキスト)形式のファイルに保存します。

バルク測定の5. 3. 波形調整が参考になりますので参照ください。

RF 測定時の wave タブは下図のようになります。バルク測定の場合、波高は小さ過ぎず、飽和し過ぎない程度に調整しましたが、計数率が高い為、波形の積分など処理時間の軽減のため、下記のような小さ目の波高で解析結果を見ながら調整していきます。

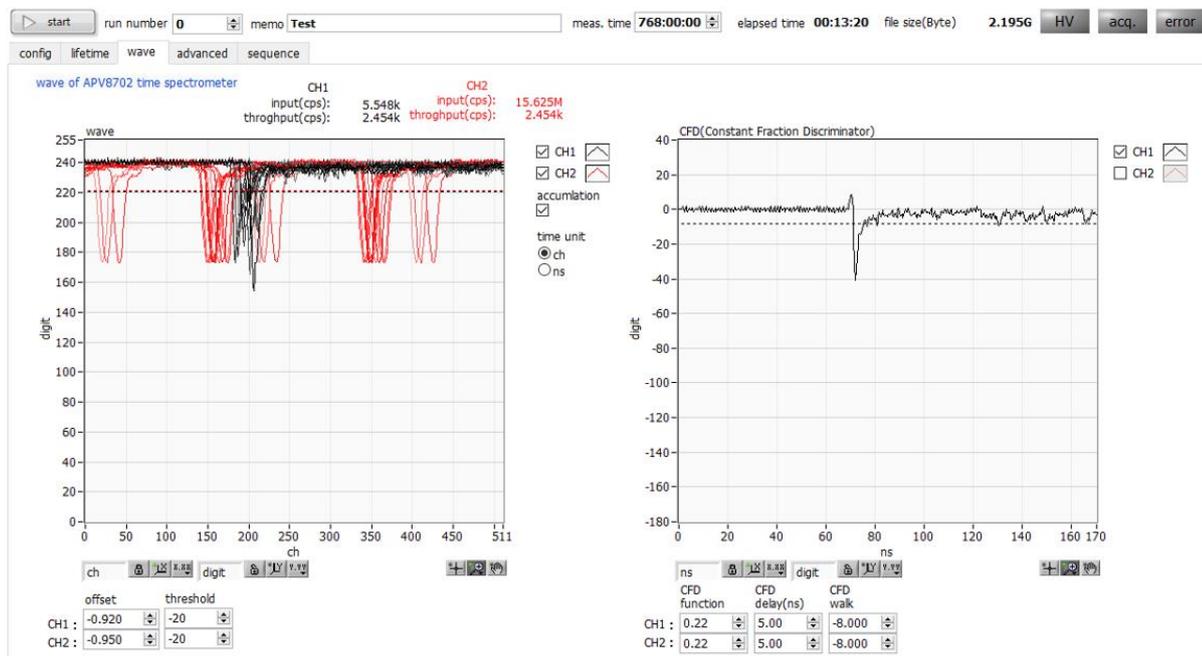


図 25 wave タブ、RF (周波数 15.625MHz) 測定の場合

6. 4. エネルギータイミング調整

前述の調整完了後測定を開始します。

(1) start ボタンをクリックして測定を開始します。下記の点を確認します。

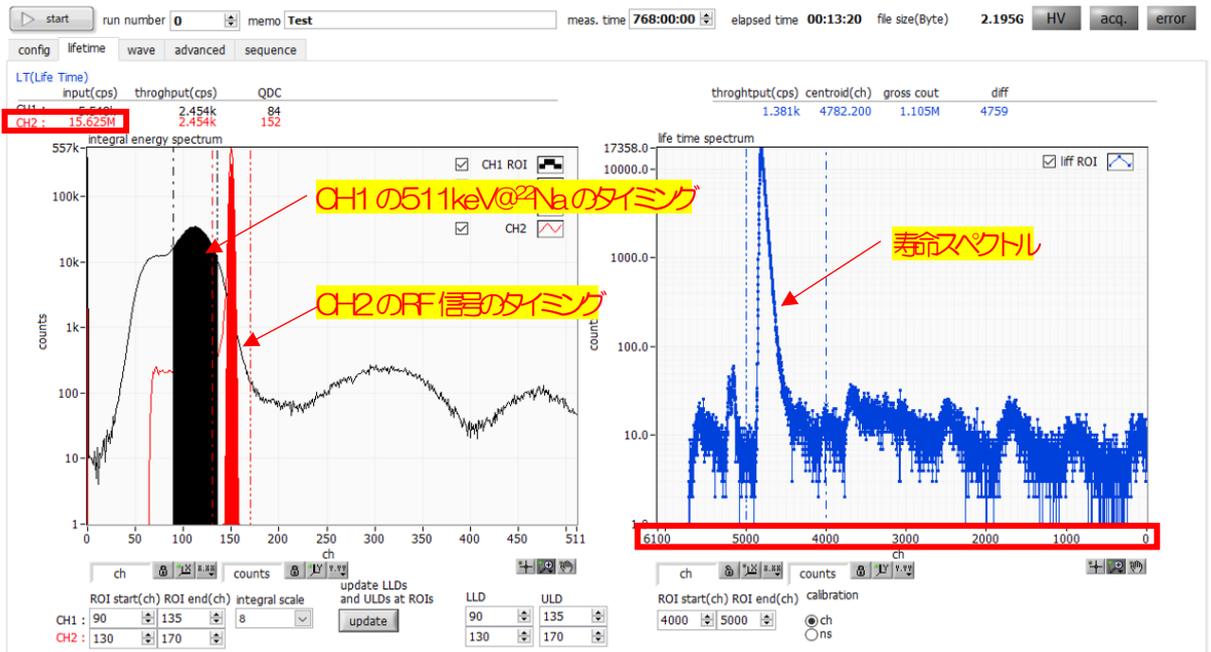


図 26 タイミング設定の確認

下記の点を確認します。

- RF 信号と BaF₂ 検出器信号の本装置との接続を、タイミングを取るための必要に応じて、遅延モジュールに介したり、CH1 と CH2 の入力を入れ替えたりします。上図は信号の入れ替えを行っており、そのため寿命スペクトルの横軸が反転しています。
- START タイミングとして CH1 の 511keV@²²Na のピーク（塗り潰し部分）が見えている。
- STOP タイミングとして CH2 の RF 信号のピーク（塗り潰し部分）が見えている。
- 上図のような寿命スペクトルが表示される。
- RF 信号の入力周波数が input(cps) に表示される。

6. 5. 測定

下記の手順で RF 測定を開始します。

- (1) データの保存に関する設定をします。config タブ内 file 部の設定をします。data save folder 内に既存ファイルが無い事を確認します。
※RF 測定でのデータ保存はデータサイズが大きくなります。例として throughput 1kcps で 1 時間測定した場合、およそ 3.6864GB(=512 点×1Byte×2CH×1000×3600 秒)。保存先ディスクの空き容量 (Byte) も確認します。
- (2) start ボタンをクリックします。測定が開始されます。

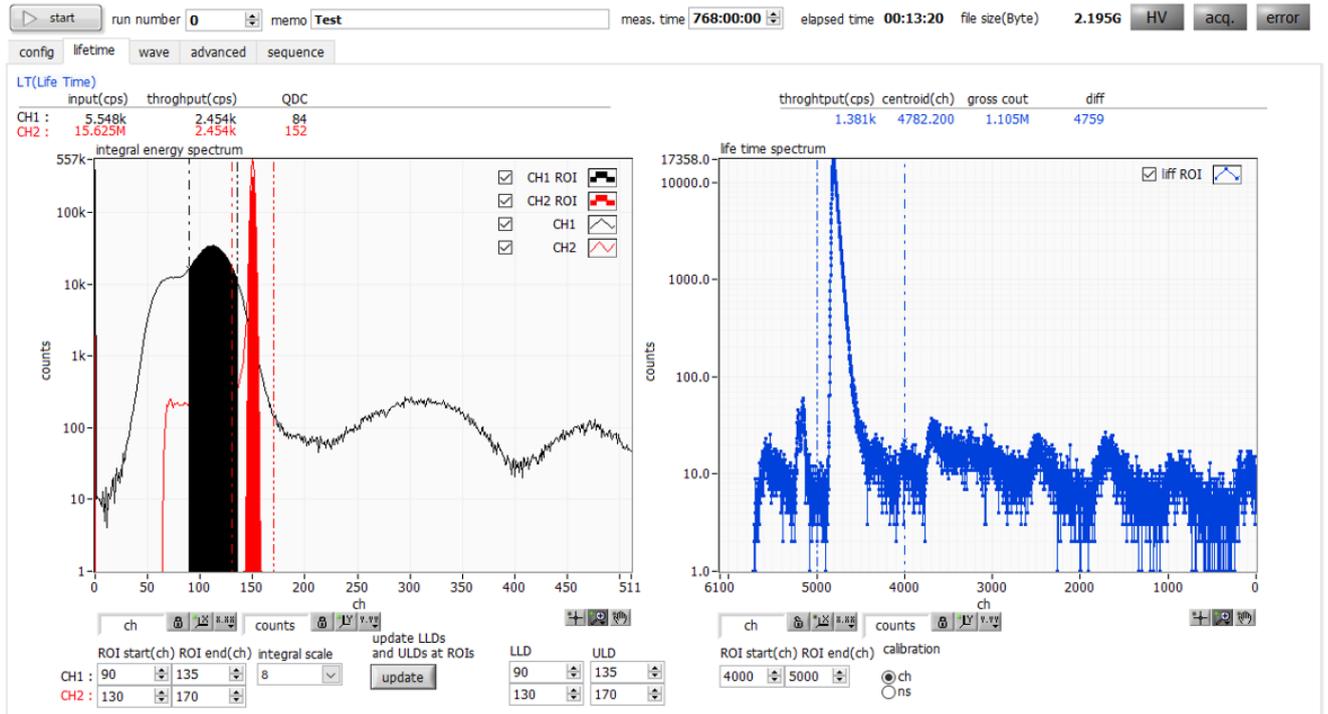


図 27 RF 測定

下記の点が実行されます。

- lifetime タブ内左側の integral energy spectrum グラフにおいて CH1 には 511keV のスペクトルが、また CH2 には RF 信号の積分値スペクトルが表示されます。右側の lifetime spectrum には CH1 の START タイミングと CH2 の STOP タイミングとの時間差のヒストグラムが表示されます。この場合、START と STOP が逆になっていますので、寿命スペクトルの横軸は反転します。
- elapsed time に経過時間が表示されます。
- acq.LED が点滅します。
- config タブ内 save data を ON の場合、設定したフォルダに下記のファイルが作成されます。ファイルの詳細は後述 7. ファイルを参照ください。

```

RUN999999_config.ini      : 構成ファイル
RUN999999_LT_diff.csv    : 寿命スペクトル (カンマ区切りテキスト形式)
RUN999999_LT_diff.dat    : 寿命スペクトル (10 桁左側スペース詰めテキスト形式)
RUN999999_LT_diff_rev.dat : 寿命反転スペクトル (10 桁左側スペース詰めテキスト形式)
RUN999999_LT_integral.csv : integral energy スペクトル (カンマ区切りテキスト形式)
RUN999999_wave.bin      : 波形データ (2CH、1 バイト 512 点、ビッグエンディアン、バイナリ形式)
RUN999999_wave.csv      : 波形データ、グラフ表示分 (カンマ区切りテキスト形式)

```

※999999は測定時のrun number になります。

- (3) meas. time に到達すると測定は終了します。測定を中断する場合 stop ボタンをクリックします。config タブ内 save data を ON の場合、run number が 1 つ繰り上がります。

7. ファイル

7. 1. 構成ファイル

本アプリの設定を保存するファイルです。ファイル名はRUN999999_config.ini。各モード測定終了時にデータと共に保存されます。メニューから読み込みことで設定を再現することも可能です。

例：

```
[System]
PCConfigPort = 55001
PCStatusPort = 55000
PCDataPort = 55002
DevConfigPort = 5000
DevStatusPort = 5001
DevDataPort = 5002
DevConfigPortSiTCP = 4660
DevDataPortSiTCP = 24
SubnetMask = "255.255.255.0"
Gateway = "192.168.10.1"
ChNumber = 2

[3G]
Enable = 1
PCConfigPort = 61001
IP = "192.168.10.16"
CH1 = "0 0 270 8 255 230 0.000000 0 0 0.000000 0.200000 5 -8.000000 -30.000000 245 285 511 0 0 2 0 0 270 270 255 -0.92 1 1"
CH2 = "0 0 270 8 255 230 0.000000 0 0 0.000000 0.200000 5 -8.000000 -30.000000 105 145 511 0 0 2 0 0 270 270 255 -0.94 1 1"
Mode = 1
WaveTrigCH = 3
WaveTrigMode = 0
ADCBufSize = 0
ADCReadSize = 1
TrigPoint = 10
CalcFIFOIRQTrig = 200
CalcDiscrimMode = 0
TimeOffset = 1000
TimeBin = 3
IntegralScale = 4
IntegralRange = 5
CoinGateTime = 3
CoinTime = 6

[DSP]
Enable = 0
IP = "192.168.10.128"
CH1 = "1 0 3 4 6000 700 0 676 10 30 8100 20 0 1 5 0.8000 1 0 3 60"
CH2 = "1 0 3 4 6000 700 0 676 10 30 8100 20 0 1 5 0.8000 1 0 3 60"
CH3 = "3 0 4 4 6000 700 0 680 30 30 8190 30 0 1 5 0.5000 1 0 0 40"
CH4 = "3 0 4 4 6000 700 0 672 30 30 8190 30 0 1 5 0.5000 1 0 0 40"
CH5 = "3 0 4 4 6000 700 0 680 30 30 8190 30 0 1 5 0.5000 1 0 0 40"
CH6 = "3 0 4 4 6000 700 0 680 30 30 8190 30 0 1 5 0.5000 1 0 0 40"
CH7 = "3 0 4 4 6000 700 0 680 30 30 8190 30 0 1 5 0.5000 1 0 0 40"
CH8 = "3 0 4 4 6000 700 0 680 30 30 8190 30 0 1 5 0.5000 1 0 0 40"
MOD = 0
MMD = 0
MTM = 2764800
CLS = 0
DAC = 2
CCH = 0
CTM = 100
CGT = 8000
CDL = "0 0 0 0"
FRC = 10
LTL = 200
CMR = 2
CMO = "0 0"
ACT = 1000
ACD = 2800

[HV]
Enable = 0
IP = "192.168.10.130"
Port = 10001
CH = 4
HV1 = "+5kV 0 1 8192 8192 8176 8439 8120 8162 6000"
HV2 = "+5kV 0 1 8192 8192 8197 8371 8192 8102 6000"
HV3 = "-4kV 2500 4000 8232 8192 8240 8253 8156 8080 4000"
HV4 = "-4kV 2500 4000 8232 8192 8240 8249 8080 8089 4000"

[Config]
RunNumber = 0
Memo = "Test"
Mode = 4
MeasTime(s) = 2764800
SaveData = 0
SaveFolder = "/C/Data"
ListSave = 1
ListPath = "/C/Temp/list_.bin"
ListFileNum = 16
```

```

ListFileSize(Byte) = 10000000
AutoSave = 0
IntervalTime(s) = 60
OfflineFileReadSize(Byte) = 3162112

[AMOC]
MeasRange = "2250 2300 2800 3200"
3DAxis = "0 0 -30 30 0 0 -1 2.2 1 0 1 10"
LifeAxis = "2 0 0 4.463284 2 1 1 100"
MomeAxis = "2 0 -33.885286 9.472864 2 0 -1 1"
LifeMultOffset = "0.010417 0"
MomeMultOffset = "0.867163 -33.885286"

[CDB]
MapAxis = "0 0 1186 1216 0 0 1185 1213 0 0 0 100"
MapCursor = "998.800895 1002.813793"
HorVertPlotType = 1
HorGraphAxis = "2 0 0 2047 2 0 -1 1"
VertGraphAxis = "2 0 0 2047 2 0 -1 1"

[LifeTime]
InteROI = "245 285 105 145"
InteGraphAxis = "2 0 0 511 2 1 1 335963"
InteGraphEnergy = "0 0"
InteGraphXScale = 0
LifeROI = "0 4930"
LifeGraphAxis = "0 0 800 1600 2 1 1 1401"
LifeGraphXScale = 0
LTMeasEnv = 0
LTWaveExchange = 0
LTRFCalStartAdjust = 5

[Wave]
Display = "1 1"
Accume = 0
XScale = 0
WaveAxis = "2 0 0 511 0 0 0 255"
XScaleA = 1.000000

[Energy]
Display = "1 1 1 1 1 1 1 1"
ROIch = "1 0 0 0 0 0 0 0"
ROI = "0 8191 0 8191 0 8191 0 8191 0 8191 0 8191 0 8191 0 8191"
Energy = "1 1 1 1 1 1 1 1"
Axis = "2 0 0 8191 2 0 -1 1"
XScale = 0
XScaleCentroid(ch) = "0 0"
XScaleEnergy(keV) = "1 1"
XScaleA = -Inf
XScaleB = NaN
ManualUnit = "MeV"
CalibrationROI = "1 2"
CalculationSmoothing = 1
    
```

7. 2. lifetime データファイル

lifetime モードでのデータです。形式の異なる下記のファイルが同時に保存されます。

(1) 寿命スペクトル (ファイル名は RUN999999_LT_diff.dat)

寿命スペクトル (ファイル名は RUN999999_LT_diff_rev.dat)

prn (スペース区切りテキスト) 形式。デンマークの DTU (Technical University of Denmark) で開発された PALSfit3 (<http://palsfit.dk/>) で読み込み易い、1 行目は Time/bin(ns)、2 行目から 10 桁左詰めスペース形式にて保存されています。ファイル名に _rev が付いた方はスペクトルの並びが反転 (reverse) した形式となっています。

例：

```
0.010417
20
29
26
19
25
13
20
26
24
28
25
28
28
24
27
28
32
17
19
19
21
32
19
23
22
29
17
17
31
22
18
21
16
20
22
22
19
15
24
26
23
15
17
22
15
27
18
32
17
28
19
18
17
17
15
27
21
15
25
27
20
28
21
15
.
※8192ch 分
```

(2) 寿命スペクトル (ファイル名はRUN999999_LT_diff.csv)

csv (カンマ区切りテキスト) 形式。

例：

```
[Header]
meas.start,2018/05/11,10:19:30
meas.end,2018/05/11,18:20:32
meas.time (s),2764800
elapsed time (s),28862
EnergyROICh1 (ch),290,372
EnergyROICh2 (ch),110,195
LifetimeROI (ch),0.8191
input (cps),7851,43067
coincidence (cps),338,338
throughput (cps),88
centroid (ch),1029.47
gross count,2740070
a,0.010417
b,-30.125000
TimePerCh (ns),0.010417
```

[Data]

```
20
29
26
19
25
13
20
26
24
28
25
28
28
22
22
19
15
24
26
23
15
17
22
15
27
18
32
17
28
19
18
17
17
15
27
21
15
25
27
20
28
21
15
15
24
25
17
26
31
27
24
32
19
31
22
22
18
13
12
12
14
22
16
16
13
```

※8192ch分

7. 3. wave データファイル

(1) 波形テキストデータ (ファイル名はRUN999999_wave.csv)

csv (カンマ区切りテキスト) 形式。CH1 と CH2 の 16 回分の波形データ 512 点が保存されています。

例：

```

ch, CH1 (digit) ,CH2 (digit) ,CH1-1,CH1-2,CH1-3,CH1-4,CH1-5,CH1-6,CH1-7,CH1-8,CH1-9,CH1-10,CH1-11,CH1-12,CH1-13,CH1-14,CH1-15,CH1-16,CH2-1,CH2-2,CH2-3,CH2-4,CH2-5,CH2-6,CH2-7,CH2-8,CH2-9,CH2-10,CH2-11,CH2-12,CH2-13,CH2-14,CH2-15,CH2-16
0, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 241, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240
1, 240, 240, 240, 240, 239, 241, 239, 239, 240, 241, 239, 240, 239, 239, 240, 240, 241, 239, 239, 239, 239, 240, 241, 240, 240, 240, 239, 240, 239, 240, 238
2, 240, 241, 240, 240, 239, 239, 239, 238, 238, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 241, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 239, 241, 241, 240
3, 241, 241, 241, 240, 239, 240, 239, 240, 238, 240, 240, 240, 239, 239, 239, 241, 239, 240, 241, 241, 240, 239, 239, 240, 239, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 241, 241, 240
4, 239, 240, 239, 239, 238, 240, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 238, 238, 239, 239, 239, 239, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
5, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 239, 239, 240, 241, 239, 240, 240, 239, 240, 240, 239, 239, 240, 240, 239, 240, 240, 241, 241, 240, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 239
6, 240, 240, 240, 239, 239, 239, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 239, 239
7, 241, 241, 241, 241, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 239, 240, 241, 241, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 241
8, 239, 240, 239, 239, 238, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240
9, 240, 240, 240, 239, 239, 241, 240, 241, 239, 240, 239, 239, 238, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 239
10, 239, 240, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 241, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 241, 239, 240
11, 240, 240, 240, 241, 240, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 240, 239, 239, 240, 240, 238, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 241, 241, 240, 240, 241, 240, 240
12, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 238, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
13, 240, 240, 240, 239, 238, 241, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 238, 240, 239, 240, 240, 240, 241, 240, 239, 240, 240, 239, 239, 240, 239, 239
14, 240, 241, 240, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 238, 239, 240, 239, 239, 241, 240, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 241, 240, 241, 239, 239, 241, 239, 240
15, 240, 240, 240, 241, 240, 239, 239, 239, 240, 240, 241, 240, 239, 239, 240, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 241, 240, 240
16, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 239, 239, 240, 238, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
17, 239, 240, 239, 239, 238, 240, 240, 239, 240, 240, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 239, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 241, 240, 239
18, 240, 241, 240, 240, 240, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 238, 239, 240, 239, 239, 241, 240, 239, 241, 241, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
19, 241, 240, 241, 241, 240, 240, 239, 240, 239, 240, 241, 240, 239, 239, 240, 241, 240, 239, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
20, 239, 240, 239, 238, 238, 240, 239, 239, 239, 240, 240, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
21, 239, 239, 239, 239, 238, 241, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
22, 240, 240, 240, 239, 238, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 240, 241, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
23, 241, 241, 241, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 241, 240, 239, 240, 240, 241, 239, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 239, 241, 241, 240
24, 239, 240, 239, 239, 238, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 238, 239, 239, 239, 238, 239, 239, 238, 240, 241, 240, 240, 240, 241, 240, 241, 240, 240, 238, 240, 240, 240
25, 240, 240, 240, 239, 239, 241, 239, 239, 241, 239, 239, 239, 241, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 240
26, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 238, 238, 239, 239, 239, 239, 238, 238, 240, 240, 239, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 241, 240, 241, 240, 240, 240, 239, 240, 240, 241
27, 240, 240, 240, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 241, 240, 239, 239, 241, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 240, 241, 240, 240, 238, 240, 241, 240
28, 239, 240, 239, 239, 238, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
29, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 239, 240, 239, 240, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 241, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 239, 239, 240, 240
30, 239, 240, 239, 240, 239, 238, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 241, 239, 240, 240, 240, 240, 240
31, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 239, 239, 240, 239, 241, 240, 240, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 241, 240
32, 239, 240, 239, 239, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240
33, 239, 240, 239, 240, 238, 240, 239, 240, 239, 241, 240, 240, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 240, 240
34, 239, 241, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 241, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 241, 239, 239, 240, 240
35, 241, 240, 241, 241, 240, 240, 239, 239, 239, 240, 240, 240, 240, 241, 241, 239, 240, 240, 239, 240, 239, 240, 240, 240, 239, 241, 240, 241, 240, 239, 240, 240, 241
36, 239, 240, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 239, 238, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 240, 240, 241, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 241
37, 239, 240, 239, 240, 238, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 238, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 225, 239, 241, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 240
38, 239, 240, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 240, 203, 240, 240, 240, 240, 241, 241, 240, 241, 240, 239, 239, 240, 240
39, 241, 240, 241, 241, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 240, 241, 240, 240, 239, 240, 162, 240, 239, 240, 240, 238, 240, 241, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 240, 241, 240
40, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 239, 238, 240, 108, 240, 240, 240, 239, 241, 239, 240, 239, 240, 241, 239, 240, 241, 241
41, 240, 239, 240, 240, 239, 240, 238, 240, 240, 241, 239, 240, 238, 239, 239, 239, 240, 239, 239, 57, 239, 241, 240, 241, 240, 240, 239, 236, 240, 239, 240, 240, 239, 240
42, 239, 240, 239, 240, 238, 239, 239, 238, 239, 239, 240, 239, 238, 239, 240, 239, 239, 239, 240, 25, 240, 240, 241, 240, 241, 240, 230, 240, 241, 239, 239, 240, 240
43, 241, 240, 241, 241, 239, 239, 239, 239, 240, 240, 239, 240, 240, 240, 240, 239, 240, 21, 240, 236, 240, 240, 239, 240, 239, 219, 241, 241, 239, 238, 240, 240
44, 239, 240, 239, 239, 238, 238, 239, 240, 239, 239, 239, 238, 238, 239, 239, 238, 239, 238, 240, 42, 240, 232, 241, 240, 241, 239, 235, 204, 240, 241, 239, 233, 238, 240
45, 239, 240, 239, 238, 238, 239, 240, 238, 239, 238, 236, 239, 239, 238, 239, 240, 65, 239, 222, 240, 240, 241, 237, 230, 187, 239, 239, 232, 223, 233, 239
46, 239, 240, 239, 236, 238, 236, 236, 238, 237, 238, 236, 236, 233, 238, 239, 238, 235, 239, 240, 86, 240, 205, 239, 240, 240, 229, 220, 179, 238, 239, 221, 213, 226, 240
47, 239, 240, 239, 231, 238, 232, 234, 237, 234, 235, 229, 233, 227, 236, 235, 227, 232, 238, 240, 105, 239, 183, 239, 240, 237, 217, 208, 180, 233, 238, 198, 199, 216, 240
48, 234, 240, 234, 223, 233, 224, 230, 232, 225, 228, 217, 227, 216, 229, 230, 214, 224, 234, 240, 129, 237, 169, 240, 239, 234, 205, 197, 186, 226, 233, 160, 190, 205, 239
49, 227, 239, 227, 214, 224, 215, 224, 220, 206, 214, 201, 221, 207, 221, 224, 199, 214, 227, 239, 149, 232, 164, 240, 237, 223, 195, 193, 190, 217, 225, 116, 190, 200, 235
50, 218, 240, 218, 204, 209, 209, 216, 198, 173, 197, 184, 218, 203, 209, 216, 187, 205, 210, 240, 164, 226, 169, 239, 233, 208, 194, 195, 194, 211, 213, 84, 195, 201, 229
51, 206, 239, 206, 185, 208, 209, 172, 135, 182, 173, 218, 201, 197, 212, 180, 200, 184, 239, 173, 216, 176, 239, 227, 189, 196, 199, 199, 209, 201, 74, 201, 204, 214
52, 195, 236, 195, 195, 160, 209, 206, 146, 100, 174, 168, 218, 199, 188, 209, 177, 199, 153, 236, 183, 209, 180, 240, 218, 178, 201, 203, 204, 212, 193, 88, 204, 205, 190
53, 189, 229, 189, 195, 140, 211, 203, 127, 79, 174, 171, 219, 201, 183, 210, 181, 200, 127, 229, 192, 206, 184, 240, 210, 178, 205, 210, 209, 216, 191, 109, 209, 207, 161
54, 188, 220, 188, 197, 133, 212, 203, 119, 74, 178, 178, 220, 203, 183, 212, 185, 203, 113, 220, 200, 207, 191, 241, 207, 186, 209, 214, 212, 221, 195, 125, 214, 209, 138
55, 186, 202, 186, 199, 136, 213, 205, 121, 83, 182, 186, 224, 207, 185, 216, 191, 207, 111, 202, 208, 210, 198, 239, 209, 196, 214, 217, 215, 222, 197, 138, 218, 211, 127
56, 186, 182, 186, 201, 148, 216, 208, 130, 101, 187, 193, 224, 210, 187, 217, 197, 211, 118, 182, 212, 211, 205, 240, 214, 204, 220, 218, 218, 223, 201, 151, 220, 214, 127
57, 192, 168, 192, 206, 160, 218, 212, 142, 119, 193, 201, 226, 215, 191, 220, 204, 215, 127, 168, 215, 212, 211, 240, 217, 207, 223, 219, 222, 224, 204, 165, 223, 217, 134
58, 200, 168, 200, 210, 171, 219, 217, 154, 135, 199, 207, 229, 219, 196, 221, 209, 220, 137, 168, 219, 215, 214, 241, 217, 209, 223, 221, 225, 225, 208, 176, 224, 221, 147
59, 204, 176, 204, 215, 180, 223, 220, 168, 147, 206, 212, 232, 222, 201, 223, 213, 223, 151, 176, 223, 217, 218, 239, 218, 212, 223, 223, 227, 227, 212, 181, 227, 222, 162
60, 207, 185, 207, 218, 186, 225, 223, 180, 158, 210, 215, 232, 223, 206, 224, 216, 225, 164, 185, 224, 220, 220, 240, 220, 216, 224, 226, 229, 229, 216, 185, 227, 225, 179
:
512 点分

```

(2) 波形バイナリデータ (ファイル名はRUN999999_wave.bin)

バイナリ形式 (ビッグエンディアン、MSB first)。CH1 と CH2 の 512 点波形データ。1 点あたり 1Byte、0 から 255。1 イベントあたり 1024Byte。

CH1 と CH2 が交互に格納 (CH1#1、CH2#1、…、CH1#512、CH2#512) されている。

8. トラブルシューティング

8. 1. 通信エラー

(1) 「connection error」エラーが発生する

起動時またはメニュー「config」にてエラーがする場合、ネットワークが正しく接続されていない可能性があります。

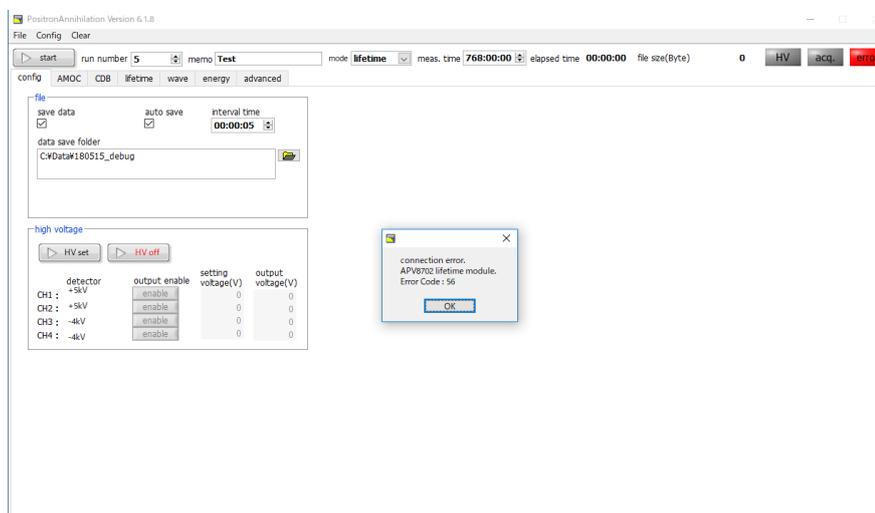


図 28 起動時の機器計接続エラー

以下を確認します。

- ① 起動前の構成ファイル config.ini 内[System]セクションの各ポート番号が下記のとおり定義されており、かつ各機器の「IP」が例えば APV8702v2 の場合「192.168.10.129」または「192.168.10.16」と記述されていること、また本アプリを起動して advanced タブ内 DSP の「IP Address」の表示が同じであることを確認します。

```
[System]
PCConfigPort = 55001
PCStatusPort = 55000
PCDataPort = 55002
DevConfigPort = 5000
DevStatusPort = 5001
DevDataPort = 5002
DevConfigPortSiTCP = 4660
DevDataPortSiTCP = 24
SubnetMask = "255.255.255.0"
Gateway = "192.168.10.1"
ChNumber = 2
```

- ② PC のネットワーク情報が APV8702 v2 と接続できる設定かどうか確認します。デフォルト値は以下の通りです。

IP アドレス	: 192.168.10.129 (APV8702v2)
サブネットマスク	: 255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ	: 192.168.10.1

 イーサネットケーブルが接続されている状態で電源を ON にします。コマンドプロンプトにて ping コマンドを実行し接続できるか確認します。モジュールの電源を入れ直し、再度 ping コマンドを実行します。
- ③ ウィルス検出ソフトやファイヤーウォールソフトを OFF にします。
- ④ PC の省電力機能を「常に ON」にします。スリープ機能などは全て OFF にします。
- ⑤ ノート PC などの場合無線 LAN 機能を無効にします。
- ⑥ Windows update など自動で動作し再起動しないようにし、インターネット未接続とします。

8. 2. 測定エラー

(1) 寿命スペクトルの形状が異常である

- ① 計数率は throughput (cps) の表示で 100cps 以下を推奨します。最大で 200cps までが目安です。計数が高くなるとパイルアップの発生が増えスペクトル形状に影響がでてくる場合があります。
- ② 高圧電源ケーブルや検出器からの信号ケーブルを巻いたりきつく束線などせず、伸ばした状態で使用する。
- ③ 線源とサンプルの間に隙間が多かったり、サンプルと線源がずれている。
- ④ 信号ケーブルの近くに、PC の AC アダプタなどのノイズ源がある。
- ⑤ trigger delay や CFD パラメータが適切でない。

9. 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 ご購入日より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

【代理店】