# Spectrum survey meter

# TS215

# 取扱説明書

Rev.1.05

TechnoAP Co., Ltd.

一目次一

1.		安全上の注意・免責事項	5
2.		概要	8
2.	1.	構成(TS215)	9
З.		各部の名称	
З.	1.	各部の名称	
З.	2.	放射線の検出面	
З.	З.	ケーブルコネクタ	
З.	4.	mini USB(mini B) コネクタ	
4.		機能説明	
4.	1.	電源の入れ方	
4.	2.	電源の切り方	
4.	З.	電池マーク	
4.	4.	充電方法	
4.	5.	設定メニュー	
4.	6.	モードの切り替え	
5.		線量率モード	
5.	1.	線量率モード画面の説明	
5.	2.	線量率モード設定	
5.	З.	線量率モード測定開始	
5.	4.	線量率モード測定停止と再開	
5.	5.	アラーム表示と停止	
6.		スペクトルモード	
6.	1.	スペクトルモード画面の説明	
6.	2.	スペクトルモード設定	
6.	З.	エネルギー校正	
6.	4.	スペクトルモード測定 停止・開始	
6.	5.	スペクトルモード測定結果	
6.	6.	核種同定	
7.		パソコン接続	
7.	1.	接続	
7.	2.	取り付け	
7.	З.	通信仕様	

7.4.	セットアップ	31
8.	Dose Meter	33
8.1.	Dose Meter アプリケーション	33
9.	廃棄	42
10.	仕様	43
11.	保証規定	44

## 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」をよくお読みの上、内容を必ずお守りいた だき、正しくご使用ください。

本製品のご使用によって発生した事故であっても、装置・接続機器・ソフトウェアの異常、 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。

本製品をご使用の前に本書をご覧になり、正しくご使用ください。



## 禁止事項

- 本製品は簡易測定器です。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。
- ・ 直射日光の当たる所、火気のそば、炎天下の車内などの高温になる場所での使用・
   保管・放置はしないでください。
- 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。(本製品内部には、高電圧を発生する機器が組込まれています。危険ですので絶対に分解や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。濡れた手での操作もおやめください。
- 充電端子に導電体を接触させないでください。
- ・ 使用中や充電中に布やビニールなどで覆って密封しないでください。
- 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。
- ディスプレイは破損しやすいので硬い物や突起物をぶつけないでください。

## 注意事項 法

- 本製品の使用可能な温度は0℃~40℃の範囲です。
- 温度が高くなると誤差が大きくなります。
- 本製品はリチウムイオンポリマー充電電池を含んでおります。一般のゴミでは捨てられません。廃棄の項目をご覧いただき弊社までご連絡ください。
- 本製品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。
- 本体や充電器は、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。
- 本体付属の充電器以外で充電しないでください。機器の破損、火災、発火のおそれがあります。
- 航空機内や病院などでは電源を切ってください。
- 他の電子機器、医療機器に悪影響をおよぼすおそれがあります。
- ・ 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器のそばで使用しないでください。電気的ノイズの多い環境では誤動作のおそれがあります。
- 使用中に振動をあたえないでください。振動により誤作動することがあります。
- 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。

## 校正について

- 本製品は弊社の社内規定に従い校正後出荷しています。
- ただし、測定結果は、測定方法、環境により影響されるものであり、測定結果に ついて保証するものではありません。
- 経年変化等により測定結果の誤差を生じます。正しい測定を行うには、年1回以上の校正をお薦めいたします。

## リチウムイオンポリマー充電電池について

リチウムイオンポリマー充電電池(以下:リチウム電池)には自己放電特性があり、 使用しなくても日が経つにつれて電池内部では少しずつ化学反応が起こり、電池残量 が減っていきます。

本製品内蔵のリチウム電池を安全にご使用いただくために、下記の内容をお守りください。

- (1) フル充電のまま保管すると、バッテリーの寿命を著しく縮めるため、少しご使 用になってから保管してください。
- (2) 長期間使用しなかった場合は、一度フル充電してからご使用ください。
- (3) 電池マークが空の表示や、電池の容量不足で電源が切れた場合は、充電してからご使用ください。
- (4) 充電には、必ず付属の充電器をご使用ください。充電できなくなった場合や、 充電しても使用可能時間が短くなった場合は、ご使用を中止してください。
- (5) 保管場所は高温・多湿を避けてください。

## 2. 概要

TS215 スペクトルサーベイメータ(線量率モードとスペクトルモード搭載)

TS215 は、最新の LaBr3 シンチレータを搭載した高機能なスペクトルサーベイメータで す。一般的な Nal シンチレータに比べてエネルギー分解能は約 3%(typ. <sup>137</sup>Cs 662keV ガンマ線)と非常に優れており、減衰時定数も 16ns と非常に高速であるため、0.001 μ Sv/h~600 μ Sv/h の広い範囲を高感度で測定することが可能です。最新のデジタル信号処 理回路(DSP: Digital Signal Processing)を採用して、高速のデジタルフィルタ、高精 度なエネルギー補正を実現しました。

スペクトル測定機能により、放射性物質からどの放射線のエネルギーが放出されているか を視覚的に知ることができ、核種同定や定量測定が可能です。測定データは USB ケーブル で PC と接続することにより PC で効率的な管理が出来ます。 リチウムイオンポリマー充電電池内蔵です。

## 2.1. 構成(TS215)

本体付属品 (はじめにご確認ください)

TS215	:	1	
取扱説明書	:	1	
リチウムイオンポリマー充電電池	:	1	(本体に内蔵)
AC アダプタ	:	1	
mini USB(mini B)ケーブル	:	1	
CD(ドライバ・アプリケーション)	:	1	
収納ケース	:	1	

## 3. 各部の名称

## 3.1. 各部の名称



図 1 前面

#### 操作ボタン

POWER	:本体電源
MODE	:モード(線量率、スペクトル)
START/STOP	:測定開始/測定停止
Esc/LOG/LN	:エスケープ/ログスケール/リニアスケール
MENU	:メニュー
ENTER	:エンター
SHIFT	:シフト
CLEAR	:クリア
$\uparrow , \downarrow , \leftarrow , \rightarrow$	:アップ、ダウン、レフト、ライト

#### 放射線検出器

LaBr3 シンチレーション検出器を搭載。(ケーブルで本体と接続されています)

#### カラーLCD

線量率チャートグラフやスペクトルグラフを表示します。

## 3.2. 放射線の検出面

放射線検出器先端の中央部を測定対象に向けて測定してください。 ※検出器はガラス真空管の部品が内蔵されています。取り扱いには十分にご注意下さい。 強い衝撃や振動を与えないでください。



## 3.3. ケーブルコネクタ

放射線検出器及び TS215 本体部にケーブルコネクタがあります。

※高電圧が印可されます。危険ですのでケーブルコネクタの分解・取り外しは絶対に行わな いでください。外した場合は補償の対象外になります。



図 3 ケーブルコネクタ(左: TS215本体部、右: 放射線検出器)

## 3. 4. mini USB(mini B) コネクタ

TS215本体上部にはパソコンと接続するための mini USB(mini B) コネクタがあります。 詳細は 7. パソコン接続 をご参照ください。



図 4 mini USB(mini B) コネクタ

## 4. 機能説明

## 4.1. 電源の入れ方

POWERを1 秒程押した後 POWERを離します。ビープ音が鳴り TS215 本体の画面には 「SPECTRUM SURVEY METER TS215-LaBr3」と「ファームウェアのバージョン情 報」が表示されます。起動中は黄色文字で「WAIT-WAKE UP」と表示されます。

## 4.2. 電源の切り方

POWERを1秒以上長押しした後、画面中央に「SHUT DOWN」及び画面左下に「WAIT」 が表示されたらPOWERを離します。画面中央に「SHUT DOWN」が表示後、十数秒で電 源が切れます。

※もし電源が切れなくなった場合は、POWERを5秒以上長押しすると再起動します。 操作不能や電源が切れなくなった場合にのみご使用ください。



図 5 電源 OFF 時

#### 4.3. 電池マーク

本製品の画面右上に、電池マークが表示されています。このマークは、本製品に内蔵のリチ ウム電池の容量を示しています。リチウム電池の容量が少なくなると、下記の様に変化しま す。



リチウム電池が空になって自動的に電源が切れた場合は、付属の充電器で十分に充電してか らご使用ください。充電の際は、本製品付属の専用 AC アダプタをご使用ください。

また、十分な時間充電してもフル充電状態にならない場合や、使用時間が極端に短くなった 場合は、現象をお書添えの上、弊社へご返送ください。リチウム電池の交換は有償となりま す。

#### 4.4. 充電方法

本製品とACアダプタを接続し、ACアダプタをコンセントに挿します。



図 6 AC アダプタ用コネクタと給電ランプ

コンセントにつなぐとカラーLCDの右上にあるランプが点灯し充電が始まります。 ランプはACアダプタからの給電中に点灯し、バッテリー動作中は点灯しません。

### 4.5. 設定メニュー

MENUを2回押すと、以下の設定メニュー画面が表示されます。

17/0 CONFIG MENU	01/23 05:33
1. SET DATE	17/01/23
2.SET TIME 3.KEY SOUND	05:33:19 [ON ]
4. DETECT SOUND 5. BACK LIGHT	[OFF] [Ø]
6. AUTO SLEEP	[ OFF ]

図 7 設定メニュー画面

#### SET DATE

日付を設定します。西暦の下2桁/月/日を設定します。

#### SET TIME

時刻を設定します。時間:分:秒を設定します。

#### **KEY SOUND**

操作ボタンを押した時のクリック音の有効/無効を切り替えます。「ON」の場合クリック 音が鳴り、「OFF」の場合クリック音は鳴りません。

#### DETECT SOUND

放射線検出時の検出音の有効/無効を切り替えます。「ON」の場合検出音が鳴り、「OFF」の場合検出音は鳴りません。検出音は 50 回検出で 1 回なります。

#### **BACK LIGHT**

カラーLCDの明るさ調整です。「O」が最も暗く低消費電力、「9」が最も明るいです。

#### AUTO SLEEP

自動省電力モードの設定です。「ON」の場合一定時間操作をしないと省電力モードになります。「OFF」の場合は省電力モードになりません。

※ 省電力モード:自動的に BACKLIGHT が「O」に切替わります

## 4.6. モードの切り替え

MODE を押すたびに、次の様に動作モードが切り替わります。標準で「線量率モード」と 「スペクトルモード」があります。



図 8 モード切り替え

#### 線量率モード

線量率をµSv/h または mSv/h という単位で、数値とチャートグラフで表示するモードです。「線量率」とは、人体などが放射線のエネルギーを吸収することで受ける影響の度合いである Sv(シーベルト)を、単位時間あたりで表した数値です。

#### スペクトルモード

横軸を放射線のエネルギー(単位は MeV)、縦軸をカウント数としたグラフを表示する モードです。「スペクトル」とは放射線をエネルギー毎に表現したものです。放射性物質は 核種毎にある決まったエネルギーの放射線を放出するので、横軸を放射線のエネルギーとす ると、どのような核種がどれくらいあるかを視覚的に知ることができます。

## 5. 線量率モード

#### 5.1. 線量率モード画面の説明

MODEを数回押すことで、以下の線量率モード画面に切り替わります。



図 9 線量率モード画面

#### 線量率

線量率は、選択中の「時定数」により、同じ色で画面上部に大きな文字で表示されます。 単位は線量率に応じて「μSv/h」または「mSv/h」と自動的に切り替わります。

#### 時定数

時定数とは、応答が得られるまでのサンプル時間の目安です。

時定数を短くすると急な線量率の変化に追従できますが、サンプル数が少なくなり数値がば らつく傾向にあります。一方、時定数を長くするとサンプル時間が増えるので数値は安定し ますが、急な変化には追従できない傾向にあります。本製品は1秒、3秒、10秒、30秒、 任意(1~999秒)の5種類の時定数を備えています。

#### 積算線量

線量を累積した積算値(積算線量)を表示します。単位は µSv です。積算線量のクリアは後述の「5.2.線量率モード設定」の「CLEAR DOSE TOTAL」を参照ください。

カウントレート

1 秒間の放射線のカウント数を表示します。単位は CPS(Count Per Second)です。

#### チャートグラフ

チャートグラフは時定数別(1秒、3秒、10秒、30秒、任意)に5種類(5色)の線 量率を同時に表示します。時間経過に伴いチャートグラフはスクロールします。

横軸は時間です。表示範囲は以下の通りです。尚、後述の「DIV」は1目盛のことです。
「5SEC/DIV」:1目盛5秒 (最新の30秒間)
「10SEC/DIV」:1目盛10秒 (最新の60秒間)
「20SEC/DIV」:1目盛20秒 (最新の120秒間)
「40SEC/DIV」:1目盛40秒 (最新の240秒間)

縦軸は線量率(µSv/h または mSv/h)です。表示範囲は以下の通りです。

$0.20 \mu \mathrm{Sv/hJ}$	:0~0.2µSv/h	$[20.0 \mu \text{Sv/h}]$ : $0 \sim 20 \mu \text{Sv/h}$
$0.30 \mu \mathrm{Sv/hJ}$	:0~0.3µSv/h	$[30.0 \mu \text{Sv/h}]$ : 0~30 $\mu \text{Sv/h}$
$0.50 \mu \mathrm{Sv/hJ}$	:0~0.5µSv/h	$50.0 \mu \mathrm{Sv/hJ}$ : 0~50 $\mu \mathrm{Sv/h}$
$0.80 \mu \mathrm{Sv/hJ}$	:0~0.8µSv/h	$[80.0 \mu \text{Sv/h}]$ : 0~80 $\mu \text{Sv/h}$
$1.00 \mu \text{Sv/hJ}$	:0~1 µSv/h	$\lceil 100  \mu  \text{Sv/hJ} : 0 \sim 100  \mu  \text{Sv/h}  angle$
$[2.00 \mu\mathrm{Sv/hJ}]$	$:0\sim 2\mu Sv/h$	$\lceil 200  \mu  \text{Sv/hJ} : 0 \sim 200  \mu  \text{Sv/h} $
$3.00 \mu \text{Sv/hJ}$	:0~3µSv/h	$[300 \mu\mathrm{Sv/hJ}]$ : 0~300 $\mu\mathrm{Sv/h}$
$5.00 \mu \text{Sv/hJ}$	:0~5µSv/h	$500 \mu \text{Sv/hJ}$ : 0~500 $\mu \text{Sv/h}$
$8.00 \mu \mathrm{Sv/hJ}$	:0~8µSv/h	$[800 \mu\mathrm{Sv/hJ}]$ : 0~800 $\mu\mathrm{Sv/h}$
$[10.0 \mu \text{Sv/h}]$	:0~10µSv/h	

※ 600 µ Sv/h 以上の測定値は、参考値となります。

#### アラーム設定値、アラームレート設定ライン

予め設定された「ALARM RATE(アラームレート)」と「ALARM TOTAL(アラーム 積算線量)」を表示します。この設定値を超過した場合はアラーム音が鳴ります。アラーム が有効の場合、アラームレート設定ラインが赤色で表示されます。設定は後述の「5.2. 線量率モード設定」の「ALM」、「ALM RATE」、「ALM TOTAL」を参照ください。

#### 5.2. 線量率モード設定

線量率モード画面にて MENU を押すと、以下の設定画面が表示されます。



図 10 線量率モード設定

#### 設定方法

選択中の項目は黄色文字で表示され、設定したい項目を↑または↓で移動して選択します。 変更は ENTER または→を押すと選択中の設定値が緑色文字になり、この状態で↑・↓・ ←・→を押すと、数値や選択を変更できます。

変更後に ENTER を押すと変更が反映され、設定値が白色文字に戻ります。

#### 設定終了

ESC を押すと線量率モード画面に戻ります。

[1. ALM]

アラーム設定。「ON」有効、「OFF」無効。「ON」の時は、測定中の線量率が予め設定 した後述の「ALM RATE」を超えた場合、または積算線量が「ALM TOTAL」を超えた場 合アラーム音が鳴ります。アラームが鳴っていて音を止める場合には、この設定を「OFF」 にします。

#### [2. ALM RATE]

アラームレート。設定範囲は1µSv/hから999999µSv/h。前述の「ALM」が「ON」の場合、測定中の線量率がこの設定を超えた場合アラーム音が鳴ります。

[3. ALM TOTAL]

アラーム積算線量。設定範囲は 1 μSv から 999999 μSv。前述の「ALM」が「ON」 の場合、測定中の積算線量がこの設定を超えた場合アラーム音が鳴ります。

#### **[4. USER TIME CONSTANT]**

ユーザー任意時定数設定。設定範囲は1から999秒。線量率画面で時定数設定を桃色の「USE」を選択した場合、この時定数設定での線量率が表示されます。

#### **[5. AUTO SCALE]**

チャートグラフ縦軸(線量率)のオートスケール設定。「ON」の時は有効、「OFF」の 時は無効で現状のスケールが保持されます。

#### [6. CLEAR DOSE TOTAL]

積算線量のクリア。実行後線量率モード画面に戻り積算線量が0になります。

#### 7. DOSE MODE HELPJ

ヘルプ表示。線量率モードでの操作説明。

- 「[ENTER] : SEL TIME CONST」 : 時定数選択
- 「[UP][DOWN]: SEL DOSE SCALE」 : チャートグラフ縦軸範囲切り替え
- [[LFT][RHT] : SEL TIME SCALE]
- [[MODE]] : GOTO SPC MODE
  - :スペクトルモードへ移行

: チャートグラフ横軸範囲切り替え

- [CLEAR] : DATE CLEARJ
  - LEAR」 :線量率データクリア

ヘルプ表示を終了する場合は何か操作ボタンを押してください。

#### **F8. GRAPH MODEJ**

線量率モードのチャート表示の選択。

- [MLT] : 1s、3s、10s、30s、USE の線量率のチャートを一括表示
- [SNG] : 選択中の線量率のチャートのみ表示

### 5.3. 線量率モード測定開始

線量率モード画面において、測定中でない場合にSTART/STOPを押すと測定を開始します。



測定中は、操作ボタンにより以下の操作ができます。

#### ENTER

「時定数」を「1s」から「USE」まで順に切り替えることができます。「USE」から<u>ENTER</u>を押すと「1s」に戻ります。

「1s」→「3s」→「10s」→「30s」→「USE」→「1s」へ戻る

- 1 :1 秒 (黄色)
- 3 :3秒(水色)
- 10 :10秒(緑色)
- 30 :30秒(青色)
- USE :ユーザー設定(桃色)。前述の「5.2.線量率モード設定」の「USER TIME CONSTANT」設定値が反映されます。

1

チャートグラフ縦軸の最大値が増加します。最大は「10mSv/h」です。更に押すと最小の 「0.2 μSv/h」になります。

 $\downarrow$ 

チャートグラフ縦軸の最大値が減少します。最小は「O.2 μSv/h」です。更に押すと最大の「10mSv/h」になります。

←

チャートグラフ横軸の最大値が減少します。最小は「5SEC/DIV」です。更に押すと最大の 「4OSEC/DIV」になります。

 $\rightarrow$ 

チャートグラフ横軸の最大値が増加します。最大は「40SEC/DIV」です。更に押すと最小の「5SEC/DIV」になります。

#### CLEAR

チャートグラフの表示をクリアします。

#### 5.4. 線量率モード測定停止と再開

測定中に START/STOP を押すと測定を停止します。再度 START/STOP を押すと測定 を再開できます。

## 5.5. アラーム表示と停止

測定中の線量率または積算線量がアラーム設定値を超えるとブザーが鳴ります。

ブザーを止める方法は以下の通りです。

- 線量率モード画面にてMENUを押してから「ALM」を選択します。設定を「OFF」に 変更してENTERを押します。
- ・ 線量率がアラームレートを超えている場合は MENU を押してから「ALM RATE」を選択し、設定値を測定中の線量率より大きく設定して ENTER を押します。
- ・ 線量率がアラーム積算線量を超えている場合は MENU を押してから「ALM TOTAL」 を選択し、設定値を表示されている積算線量より大きく設定して ENTER を押します。

## 6. スペクトルモード

#### 6.1. スペクトルモード画面の説明

MODEを押すと、スペクトルモードの画面に切り替わります。



#### スペクトルグラフ

放射線をエネルギー毎に表現したグラフです。

横軸は放射線のエネルギー(単位:MeV)です。放射性物質は核種毎にある決まったエネル ギーの放射線を放出するので、横軸を放射線のエネルギーとするとどのような核種がどれく らいあるかを視覚的に知ることができます。

縦軸はカウント数です。対数表記「LOG」と線形表記「LINE」(LINEAR)が選択できま す。

#### 核種同定

任意のタイミングでピークサーチを実行し核種を同定します。ピークサーチとはスペクト ルのカウントが多い部分を検出することです。その結果は山状のピークとして色別に表現さ れます。

- 自然界に多く存在する核種
   : カリウム 40 など(緑色)
- ・それ以外の核種 : セシウム 137 やセシウム 134 など(赤色)
- ・選択中の核種
   :(黄色)

#### 核種情報

核種同定にて検出された核種は、スペクトルグラフ上で─または→を押すことでピークを 切り替えることができます。画面右上に選択中の核種に関する以下の情報が黄色文字で表示 されます。

・NET/SEC:1秒間あたりの「NET」数(正味カウントレート)。

(選択部分の総カウントレート-選択部分のバックグラウンドカウントレート)

- ・CENTER :選択範囲の中心値。単位は keV。
- FWHM :半値幅。単位は%。
- Nuclide : 同定された核種名。

#### カーソル

SHIFT を押すと画面右下に「SHIFT」と緑色文字が表示され、カーソルが緑色の縦線で 表示されます。←または→を押すことで、画面下部にカーソルとスペクトルの交点における 横軸の「ENG」(エネルギー値)と縦軸の「CNT」(カウント数)を緑色文字で表示しま す。また、カーソル位置を決めた後↑または↓を押すことで、その位置を中心にスペクトル グラフを拡大/縮小することができます。

#### カウントレート

1 秒間の放射線のカウント数を表示します。単位は CPS(Count Per Second)です。

#### 測定経過時間と測定時間

測定開始からの経過時間。測定時間は予め設定することの他に、設定無く継続して測定す ることもできます。

## 6.2. スペクトルモード設定



図 13 スペクトルモード設定

#### 設定方法

MENUを1回押すと上図の設定メニュー画面が表示されます。

設定する項目は↑または↓で移動して選択します。選択中の項目は黄色文字になります。 設定する場合は、選択項目にて ENTERまたは→を押すと設定値が緑色文字になります。この状態で↑、↓、◆、→を押すことにより、数値や選択を変更します。 変更を確定する場合は ENTER を押します。設定値が白色文字に戻ります。

#### 設定終了

ESC を押すか、さらに MENU を2回押すとスペクトルモード画面に戻ります。

#### **[1. MEASURE TIME]**

測定時間の種別。以下から選択します。

「FREE」 :時間制限は無しで、継続して測定します。

「FIX」 :後述の「FIX TIME」に到達するまで測定します。

#### **[2. FIX TIME]**

測定時間。前述「MEASURE TIME」で「FIX」を設定した場合の測定時間を設定します。 設定範囲は 10 秒から 99 時間 59 分 59 秒までです。

#### **[3. P-SERCH LEVEL]**

ピークサーチの検出レベル。

- 「LOW」 : 検出感度が低いです。
- 「MID」 :「LOW」と「HIGH」の中間です。

「HIGH」 : 検出感度が高いです。

#### [4. AUTO P-SERCH]

自動ピークサーチの設定です。「ON」は有効で 60 秒間隔でピークサーチを実行し核種 同定をします。「OFF」は無効で、ENTERを押した時のみとなります。詳細は「6.6. 核種同定」を参照ください。

#### [5. SIGNAL GAIN]

校正用の Cs-137 線源を使用したエネルギーピーク校正用のモードです。 ※管理者が操作を行ってください。

#### 校正方法

- 1. 後述の「8. RESET CALIB」を行う。
- SPECTRUM MODE で校正用 Cs-137 線源を測定します。
   その時の Cs-137 のピーク中心値(KeV)を拡大してメモする。
- 3. 662(keV)÷「測定」(keV)×(現在の SIGNAL GAIN 値)を計算する。
   例)662(keV) ÷ 680(keV) × 3548 = 3454
- 4. MENUを押し、5.「SIGNAL GAIN」にカーソルを合わせて、 START/STOPを押しながら ENTERを押します。
  - 例) SIGNAL GAIN の値 3548 を
     ↑, ↓, ↓, ↓
     ◆ を使用して
     3454 に書き換えて ENTER を押して設定を抜ける。
- 5. 校正用 Cs-137 線源を再度測定して確認する。(合うまで2.から繰り返す)

## [6. SPC MODE HELP]

スペクトルモー	-ドでのヘルプ表示。	
[ENTER]	: PEAK SEARCH」	:ピークサーチ
F[UP][DOWN]	: +/- ENERGY SCALEJ	:スペクトルグラフ横軸切り替え
「[LFT][RHT]	SEL PEAKJ	:核種同定後のピーク選択
「[LFT][RHT]	: MOVE CURSORJ	:カーソル移動
[[MODE]]	: CHANGE MODE	:線量率モードへ移行
[CLEAR]	GRAPH CLEAR	:スペクトルデータクリア
[[SHIFT]]	: CURSOR ON/OFF	:カーソル表示可否
ヘルプ表示を終了	?する場合は何か操作ボタン	を押してください。

## 「7. ENERGY CALIB-K40」

エネルギー校正をします。詳細は「6.3.エネルギー校正」を参照ください。

## **F8. RESET CALIBJ**

エネルギー校正情報を初期化(出荷状態)に戻します。

#### 6.3. エネルギー校正

ピークサーチを実行して核種同定する際に、スペクトルグラフの横軸(エネルギー)の値 付けが必要となります。自然界に多く存在するカリウム 40 はエネルギー1.461MeV にピ ークがありますので、これを元に調整を行います。

初めに、スペクトルモードにてカリウム 40 のエネルギーピーク(1.461MeV からずれている可能性あり)以外に大きなピークのないことを確認します。

次にスペクトルモード設定画面において「ENERGY CALIB-K40」を選択して ENTER を押します。実行後エネルギー校正を開始します。エネルギー校正は5分間です。終了後は メニュー画面に戻ります。スペクトルモードにてカリウム 40 のピークが 1.461 MeV にあ ることを確認してください。



図 14 エネルギー校正

#### 6.4. スペクトルモード測定 停止・開始

スペクトルモード画面において測定中にSTART/STOPを押すと測定を停止、再度押すと 測定を開始します。



27

## 6.5. スペクトルモード測定結果

測定中、操作ボタンにより以下の操作ができます。

### ENTER

ピークサーチを実行します。ピークサーチ後、核種同定をします。

## ↑または↓

横軸の表示範囲を変	更します。なお	る下記の範囲	はエネルギー	-校正により	若干前後し	/ます。
「0.00」から「0.36」	:0から0.36Me	eV	「0.00」から「^	1.46」	:0から1.40	6MeV
「0.00」から「0.73」	:0から0.73Me	eV	「0.00」から「2	2.92」	:0から2.92	2MeV

## ←または→

検出したピークの選択状態を切り替えます。切り替えるたびに核種情報も更新されます。

## CLEAR

スペクトルデータをクリアします。

### SHIFT

カーソル表示/非表示を切り替えます。有効時は緑色で縦線と画面右下に「SHIFT」表示。

## 「SHIFT」有効状態で↑または↓

カーソルを中心にスペクトル表示を拡大/縮小します。

## 「SHIFT」有効状態で←または→

カーソルを左右に移動します。カーソルとスペクトルの交点における横軸の「ENG」(エ ネルギー値)と縦軸の「CNT」(カウント数)を画面下部に緑色文字で表示します。

## 「SHIFT」有効状態で←長押しまたは→長押し

カーソルの移動量を増やして左右に移動します。

## 「SHIFT」有効状態で LG/LIN

スペクトルグラフの縦軸のスケール表記を切り替えます。

- LG : LOG、ログ(対数)スケール。目盛が1、10、100..と増えます。カウントの 最大値と最小値の範囲が広く少ないカウントもグラフ表示したい場合に使用します。
- LN : LINEAR、リニア(直線)スケール。目盛が等間隔で増えます。

## 6.6. 核種同定

- ※ 核種があっても、測定時間が短いと判定ができないことがあります。
- ※ 線量が低い時は、測定解析データが少なく電気的ノイズにより誤検知することが あります。

スペクトルモードにおいて、任意のタイミングで ENTER を長押しすると、画面中央に 「PEAK SEARCH」と桃色文字が表示されピークサーチが開始されます。ピークサーチで はカウント数が顕著にあるピークを自動的に検出します。実行後、検出されたピークをもと に核種を同定し、結果を表示します。



図 16 左:ピークサーチ中、 右:核種同定

本製品の検出可能な核種は以下の通りです。

I-131	:ヨウ素 131	Sr-85	:ストロンチウム 85	Te-132	: テルル 132
Cs-134	:セシウム 134	Mn-54	:マンガン 54	Pb-212	:鉛212
Cs-137	:セシウム 137	Y-88	:イットリウム 88	an.	: 対消滅(511keV)
K-40	: カリウム 40	Co-60	: コバルト 60	TI-208	: タリウム 208
Co-57	:コバルト 57	Am-241	:アメリシウム 241	Pb-214	:鉛214
Ce-139	: セリウム 139	Xe-133	: キセノン 133	Bi-214	: ビスマス 214
Cr-51	: クロム 51	Tc-99m	:テクネチウム 99		

## ←または→

ピーク選択切り替え。核種同定が実行された状態で、黄色で表示されたピークの選択を切り 替えできます。切り替えるたびに核種情報も更新されます。

## 7. パソコン接続

本製品とパソコンを接続し、データを取得することができます。

(1) Dose Meter.exe : 線量率測定、スペクトル測定

## 7.1. 接続



## 7.2. 取り付け

本装置の電源が OFF の状態で mini USB(mini B)ケーブルを取り付けます。



図 18 mini USB(mini B)ケーブルの取り付け

※ 抜け防止のため差し込みが固くなっています。 奥までしっかりと差し込んでください。

## 7.3. 通信仕様

- 通信規格 : RS-232C規格準拠
- •通信方式 : 半2重調歩同期式
- •通信速度 : 38400bps
- ・データ長 : 8ビット
- ・パリティ : なし
- ・ストップビット : 1ビット
- ・伝送コード : ASCII
- •エラーコード : BCC
- その他 : 送受信データのみ(制御信号は使用せず)

#### 7.4. セットアップ

(1) 旧バージョン本ソフトのアンインストール
 パソコンに既に旧バージョンの本ソフトがインストールされている場合は、コントロールパネルのプログラムの削除から旧バージョンのアンインストールを実行します。
 ※新規インストールの場合は(2)から行ってください。

(2) 接続

TS215 (以下、本製品)の電源を ON してからパソコンと本製品を付属ケーブルで接続すると、自動でドライバがインストールされます。

(3) COM ポート番号の確認

「デバイスマネージャー」-「ポート(COM)とLPT」-「USB Serial Port(COM **番号**)」 にて表示された COM ポート番号を確認します。



図 19 デバイスマネージャーの COM ポート番号

- ※本製品とパソコンとを接続する際に、前回使用時と異なる USB ポートに接続すると、 再度ドライバのインストール要求されることがあります。その場合は再度インストール をしてください。再インストールをすると、新しい COM ポート番号になる場合があり ます。常に同じポートでのご使用をおすすめ致します。
- (4) アプリケーションインストール (Dose Meter.exe のインストール)
   付属 CD「Application」フォルダ内の「setup.exe」を実行します。対話形式で進めていき、ガイダンスに従いインストール終了後に OS を再起動します。

(Dose Meter.exe : 線量率測定、スペクトル測定用アプリケーション)

## 8. Dose Meter

#### 

(1)起動

「スタート」-「すべてのプログラム」-「TechnoAP」-「Dose Meter」をクリッ クすると、以下の画面が表示されます。起動直後に本製品との接続を開始します。

<ul> <li>Dose Meter Ver 1.11.3</li> <li>ファイル 表示 計測</li> </ul>				
設定	計測中 🌖	読込中 🌒 通信エラー 🌖	経過時間 01:49:25 / 計測時間 24:00:00	🥜 計測開始 📕 計測停止
計測時間 ● 86400 秒				
線量率グラフ更新間隔 (w) 5 秒				
スペクトル更新間隔 (*) 10 秒				
COMポート番号				
機種 TS100 ▼				
]				

図 20 起動画面

#### ※起動時の接続エラーについて※

インストール後の COM ポート番号は「3」が入力されています。ご使用中の COM ポート番号と異なる場合はエラーダイアログが表示されます。

エラーダイアログが表示された場合は、メニュー「表示」-「設定」で上記の設定画 面を表示し、デバイスマネージャーで確認した COM ポート番号を「COM ポート番 号」へ設定してから、メニュー「ファイル」-「再接続」を実行してください。 再びエラーダイアログが表示される場合は、アプリケーションを終了し USB ケーブ ルを抜き、数秒後に再度接続した後、アプリケーションを起動します。

#### (2) 設定

メニューより「表示」-「設定」をクリックします。計測時間、線量率グラフ更新間 隔、スペクトル更新間隔、COM ポート番号、機種を設定します。



図 21 設定画面

#### 計測時間

計測を開始してから終了するまでの時間です。計測を開始して設定時間に到達後 計測は終了します。単位は秒です。設定範囲は 3~86400 秒(24 時間)です。

#### 線量率グラフ更新間隔

線量率モード時のグラフを更新する間隔です。単位は秒です。設定範囲は 3~ 86400 秒(24 時間)です。

#### スペクトル更新間隔

スペクトルモード時のグラフを更新する間隔です。単位は秒です。設定範囲は3 ~86400秒(24時間)です。

COM ポート番号<sup>\*</sup>

本装置とパソコンを接続する際に必要な COM ポート番号です。COM 番号が不明な場合は「7.4(3) COM ポート番号の確認」を参照ください。

#### 機種※

本装置の機種「TS215」を選択します。

※ 設定を変更した場合は「ファイル」→「再接続」を行ってください。

#### (3) 線量率モード

線量率モード切替

計測開始前にメニューの「表示」-「線量率モード」を選択します。実行後「線量率 モード」画面が表示されます。



図 22 線量率モード画面

計測開始

計測を開始する際は、メニューの「計測」-「計測開始」をクリックまたは画面右上の「計測開始」ボタンをクリックします。ダイアログ確認後、「フィルター」設定された値で計測を開始します。「計測中」ランプが点灯します。データ読み込み中は「読み込み中」ランプが点灯します。データが取得できなかった場合は「通信エラー」ランプが点灯します。

計測時間は、設定画面の「計測時間」に設定した時間です。

グラフ表示

横軸は計測時刻で 10,000 点の線量率データを表示できます。10,000 点を超える と、データを読み込むと最も古いデータから削除し、常に最新の 10,000 点分のデ ータがグラフに表示されます。

縦軸は線量率( $\mu$ Sv/h)です。

グラフ下部の「スケール設定」と「パレット設定」を使うとグラフ表示の変更ができます。詳細は「8.1(5)その他」を参照ください。

計測停止

計測停止はメニューの「計測」-「計測停止」をクリックまたは画面右上の「計測停止」ボタンをクリックします。

線量率データをファイルへ保存

線量率データをファイルへ保存することができます。メニューの「線量率ファイルを 保存」をクリックすると、保存するファイル名を入力するダイアログが表示されます。 任意のファイル名を入力します。拡張子は自動で「.csv」と付加します。「OK」ボ タンをクリックすると、グラフ表示されている線量率データを、CSV(Comma Separated Values、カンマ(,)区切りのテキスト)形式で保存します。

フォーマットは以下の通りです。

[DoseRate]
Date, Time, DoseRate( $\mu$ Sv/h)
2011/11/13, 7:02:15, 0. 08
2011/11/13, 7:02:18, 0. 08
:

図 23 線量率データ保存例

Date : 日付

Time : 時刻

DoseRate : 線量率。単位は *μ* Sv/h

※ Microsoft 社製 Excel などのアプリケーションで開くことができます。

※ 線量率データの保存

#### 線量率データファイルを開く

線量率データファイルを読み込むことができます。メニューの「線量率ファイルを開 く」をクリックすると、読み込むファイル名を入力するダイアログが表示されます。 ファイル名を入力します。「OK」ボタンをクリックすると、ファイルを読み込み、 データをグラフへ表示します。

線量率データの消去

線量率データを消去する場合は、メニューの「計測」-「線量率データの消去」をク リックします。確認ダイアログで OK を選択するとグラフのデータが消去されます。

#### (4) スペクトルモード

スペクトルモード切替

計測開始前にメニューの「表示」-「スペクトルモード」を選択します。 実行後「スペクトルモード」画面が表示されます。



図 24 スペクトルモード画面

#### 計測開始

メニューの「計測」-「計測開始」をクリックまたは画面右上の「計測開始」ボタン をクリックします。「計測中」ランプが点灯します。データ読み込み中は「読み込み 中」ランプが点灯します。データが取得できなかった場合は「通信エラー」が点灯し ます。

計測時間は、設定画面の「計測時間」に設定した時間です。

グラフ表示

横軸はエネルギー(MeV)です。

縦軸はカウントで、最大量は 10,000 カウントです。

「カーソル機能」により「Cursor」の位置のエネルギー値とカウント値を画面右上 に表示します。カーソルの移動は「パレット設定」の左端(十字マーク)のアイコンを クリックしてから直接ドラッグします。

「ROI機能」により、「ROIStart」と「ROIEnd」間のスペクトルデータから、以下の値を算出し画面に表示します。

- 中心値(MeV) : スペクトルの中心値。
- ・ グロスカウント : カウントの総和。
- グロス(CPS) : 1 秒間あたりのグロスカウント数。
   ネットカウントグロスカウントからバックグラウンドを 差し引いたカウント数。「ROIStart」と「ROIEnd」の Y 軸カウント値で直線を引きその総和をバックグラウン ドとします。
- ネット(CPS) : 1秒間あたりのネットカウント数。

スペクトルデータをファイルへ保存

スペクトルデータをファイルへ保存することができます。メニュー「スペクトルファ イルを保存」をクリックすると、保存するファイル名を入力するダイアログが表示さ れます。任意のファイル名を入力します。拡張子は自動で「.csv」と付加します。「OK」 ボタンをクリックすると、グラフ表示されているスペクトルデータを、CSV (Comma Separated Values、カンマ(,)区切りのテキスト)形式で保存します。 フォーマットは以下の通りです。

[SPECTRUM] 計測時間(秒),1237 カーソルエネルギー(MeV), 663.574 カーソルカウント,253 中心值(MeV),660.154 グロスカウント,9766 グロスカウントレート(CPS).20 ネットカウント,8726 ネットカウントレート(CPS),18 係数 a. 0. 005617647059 係数 b. 0. 032 #チャネル,エネルギー(MeV),カウント 0, 0. 000, 0 1.1.465.0 2, 2, 930, 0 チャネル数上限まで

#### 図 25 スペクトルデータ保存例

- ※ 計測時間と ROI 機能の算出結果が保存されます。
- ※ データは 2048 チャネル、エネルギー(MeV)、カウントです。

※ Microsoft 社製 Excel などのアプリケーションで開くことができます。

スペクトルデータファイルを開く

スペクトルデータファイルを読み込むことができます。メニュー「スペクトルファイ ルを開く」をクリックすると、読み込むファイル名を入力するダイアログが表示され ます。ファイル名を入力します。「OK」ボタンをクリックすると、ファイルを読み 込み、データをグラフへ表示します。

スペクトルデータの消去

データをクリアする場合はメニューの「計測」-「スペクトルデータの消去」を実行 します。 (5) その他

グラフ下部の「スケール設定」により、XY 軸のオートスケールの可否、線形/対数 表記切り替えができます。



図 26 スケール設定ボタン(左:X(横)軸用、右:Y(縦)軸用)

- 🔟 : オートスケールの可否を切り替えます。鍵がかかった(緑ランプ点灯)状
- 態はオートスケール、鍵が外れている(緑ランプ消灯)状態は固定スケールです。 オートスケールによりグラフの横軸および縦軸のスケールを自動的に調節して、データの最大値と最小値をもとに全ての範囲を表示します。 固定スケールの場合は常に設定した軸の表示範囲でデータを表示します。



図 27 例:Y軸のマッピングモードを線形に設定

グラフのパレット設定

「パレット設定」の3つのアイコンにより、左端から、カーソル移動有効可否、グ ラフのズーム、グラフ全体移動、ができます。

#### + 🗩 🖱

#### 図 28 パレット設定ボタン

- + : カーソル移動有効可否。スペクトルモード画面にてカーソルを移動する前 にこのボタンをクリックします。カーソルをつかみ移動できます。
- グラフズーム。クリックすると以下の6種類のパターンが表示され、表示 範囲の拡大縮小などの操作を選択し、グラフ上で実行できます。



グラフ全体移動。グラフ全体をつかめるようになり表示対象を移動することができます。

メニュー

メニューの「ファイル」より以下のファイル操作ができます。

「線量率ファイルを開く」	線量率ファイルを読み込みグラフを表示。
「スペクトルファイルを開く」	スペクトルファイルを読み込みグラフを表示。
「線量率ファイルを保存」	線量率グラフデータをファイルへ保存。
「スペクトルファイルを保存」	スペクトルグラフデータをファイルへ保存。
「画像を保存」	表示画面を画像(PNG 形式)で保存。
「再接続」	本装置との接続を切断し、再接続をします。

## 9. 廃棄

本製品にはリチウムイオンポリマー充電電池を内蔵しています。一般ゴミとして捨てることは出来ません。廃棄・回収方法は、自治体にご確認ください。

## 10. 仕様

表 1 TS215 仕様

項目	住 様
線量率範囲	$0.001\mu\mathrm{Sv/h}\sim 600\mu\mathrm{Sv/h}$
検出器	LaBr3(ランタンブロマイド)
エネルギーレスポンス	±10% (エネルギー補償) 以内
エネルギーレンジ	$30 \text{keV} \sim 3 \text{MeV}$
エネルギー分解能	2.8~3.7% (Cs-137, 662keV)
感度	60,000cpm (µSv/h) 、Cs-137
機能	線量率測定、スペクトル測定、核種同定
線量率時定数	1 秒, 3 秒, 10 秒, 30 秒, 任意(1 から 999 秒)
線量エネルギー補償	DSP(Digital Signal Processing)方式
アラーム機能	線量率及び積算線量のしきい値によるアラーム
エネルギースペクトル	2048ch
核種同定	I-131, Cs-134, Cs-137, K-40, Co-57, Ce-139, Cr-51, Sr-85, Mn-54, Y-88, Co-60, Am-241, Xe-133, Tc-99m, Te-132, Pb-212, an., Tl-208, Pb-214, Bi-214
データ保存	PC アプリケーションにて保存可能
表示器	LCD カラーディスプレイ 320×240 ドット
内蔵電源	リチウムイオンポリマー充電電池 3000mAh AC アダプタ充電(最大 20W 程度)
充電時間	約6時間(付属充電器)
使用時間	連続約7時間
外形寸法	本体 101 (W) × 195 (H) × 44 (D)
	約 1.2kg
使用可能温度範囲	0℃~40℃、結露無きこと

## 11. 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。

※弊社製品以外にかかる費用(輸送費と輸送にまつわる税等含む)は、お客様負担とさせていただきます。

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) 充電器はメーカーの保証対応になります。
- (7) 火災・地震・水害・落雷などの天災地変、盗難による故障。
- (8) 水濡れと判断された場合(汗・結露含む)。

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。

#### 製造元

株式会社テクノエーピー

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

販売店