



BDG3

開発用ガイガーカウンターモジュール

取扱説明書

1 概要

1.1 設計と利用範囲

1.1.1 BDG3 検出器モジュール

- γ 線、レントゲン、X線に対する空間線量等量率 $\dot{H}^*(10)$ (以下、線量率)の測定。
- γ 線の探索モード。
- γ 線スペクトラムの測定。

検出器モジュールは、シリアル通信(RS485)や、USBを経由したWindowsドライバーによる通信が可能です。.NET Visual C#, .NET Visual Basic, C言語といったプログラム言語から通信を行い、測定値をプログラムで取得することができるようになっています。

1.1.2 規格

BDG3 は、GOST 12997 の第3クラスに対応した測定機器になっています。耐久性と気象条件に対する影響については、GOST 12997 の C4クラスに対応しています

測定器の動作条件

- 気温 $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$
- 湿度 35°C において 95%まで
- 気圧 $84\sim 106.7$ kPa

1.2 付属品

1.2.1 付属品を、表 1.1 に示す。

表 1.1

Name, type	Quantity, pcs.
測定器本体 BDG3-P M1403	1
ケーブル(USB または RS485 のうちいずれか)	1
ソフトウェア(CD または USB メモリ)	1
取扱説明書	1
校正証明書	1
輸送のための箱	1

3 仕様

3.1	BDG3 動作モード	線量率の測定 汚染源の探索モード ガンマ線のスペクトラム測定 核種同定モード 動作モードのプログラミング
3.2	線量率の測定	0.1 $\mu\text{Sv/h}$ ~ 40 $\mu\text{Sv/h}$
3.3	線量率の相対誤差	$\pm 25 \%$,
3.4	BDG3のデータは不揮発性メモリに記録されます。線量率がしきい値を越えないかを常に監視しています。しきい値を越えた場合には音と光のアラームで警告します。	
3.5	線量率のしきい値設定範囲	0.1 $\mu\text{Sv/h}$ ~ 40 $\mu\text{Sv/h}$
3.6	ガンマ線に対するエネルギー範囲	0.05~3 MeV
3.7	エネルギー依存性 セシウム 137(0.662 MeV)に対する比 (図 3.1)	-30%以下
3.8	線量率測定を8時間連続して使ったときの測定値の不安定さ	5%以下
3.9	ガンマ線探索モードにおける感度	2000.0 $\text{s}^{-1}/(\mu\text{Sv/h})$ 以上 - ^{241}Am 300.0 $\text{s}^{-1}/(\mu\text{Sv/h})$ 以上 - ^{137}Cs
3.10	ガンマ線探索モードのカウントの指示範囲	1.0 - 9999 s^{-1}
3.11	ガンマ線探索モードでの誤検出 (背景放射線量 0.25 $\mu\text{Sv/h}$)	10分間連続しての使用で1回以下
3.12	探索モードにおける感度係数の範囲(係数 n)	0.1 - 9.9
3.13	条件変動による相対誤差の追加分	
	● 温度変化 -20~+50 度	● $\pm 10 \%$ 以下
	● 湿度 95%, 35 度	● $\pm 10 \%$ 以下
	● 線量率測定中の電圧変化	● $\pm 10 \%$ 以下
	● 磁力の影響 400 A/m	● $\pm 10 \%$ 以下
	● 電磁波	● $\pm 10 \%$ 以下

- 3.14 BDG3 は、表 3.1.1 の放射線源を50%の確率で検出できます。
 (背景の放射線量は、 $0.25 \mu\text{Sv/h}$ 以下、10分間で1回以下の誤検出になる程度の探索係数 n に設定するという条件)

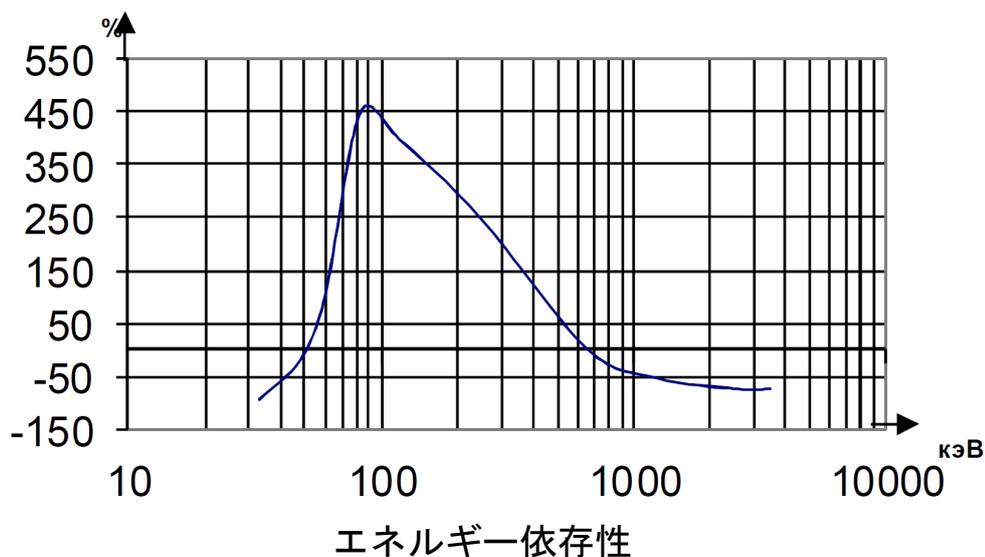
表 3.1.1

項目	放射線源		
	Ba ¹³³	Cs ¹³⁷	Co ⁶⁰
放射線源の大きさ kBq $\pm 30\%$	55.0	100.0	50.0
移動速度 (線源/測定器), m/s	0.5 ± 0.05	0.5 ± 0.05	0.5 ± 0.05
測定器と放射線源の距離 m	0.2 ± 0.005	0.2 ± 0.005	0.2 ± 0.005

- 3.15 ガンマ線シンチレーションスペクトル積算チャンネル数
1024
- 3.16 0.662 MeV (Cs¹³⁷) のときの
相対エネルギー解像度
8.5 %以下
- 3.17 BDG3の非線形な応答に対するスペクトラム計測時の許容誤差
1 % 以下
- 3.18 スペクトラム測定時のBDG3の最大入力統計負荷
 10^4 /秒以上
- 3.19 パソコン、外部デバイスとの通信
USB, RS-485 インタフェースでのシリアル通信。
- 3.20 BDG3測定器の表面に直接OSGIの3つの放射線源 (¹³⁷Cs) を近づけた場合での全吸収ピークの効率
0.3 \pm 0.03 以上
- 3.21 24時間連続動作時の不安定さ
1 %以下
- 3.22 供給電源
電池の場合
3.6 (-0.6 , +0.7)V
PC USB の場合
5.0 (-0.1 , +0.7)V
- 3.23 耐久性
□温度 -20~+50度
□湿度 95% 35度
□大気圧 84~106.7 kPa
□露霜

- 3.24 磁場耐久性 400 A/m
- 3.25 電磁波耐久性
レベル4 (30 V/m) : 周波数 80-1000 MHz, 周波数 800-960 MHz 1.4~2.5GHz
- 3.26 静電気耐久性
レベル 3 (空気放電 8kV, 接触放電 6kV)
- 3.27 製品からの電磁波 STB EN 55022-2012 (クラスB)対応

- 3.28 動作範囲
温度範囲 -20 ~ 50 °C
湿度 95% (35°C)
気圧 84~106.7 kPa
- 3.29 正弦振動 (5~500Hz、振幅 0.75mm)に対して
1分あたりに 60~180回の衝撃(加速度 100 m/s², 2-50 ミリ秒)
に対する耐性
- 3.30 防塵・防水 IP 65
- 3.31 BDG3 の輸送パッケージの耐久性
温度範囲 -50 ~ +50 °C
湿度 100% (40°C)
正弦振動 10~55 Hz (振幅偏移変調あり、分割周波数 0.35mm 以下)くろは 0.35mm 以下)
- 3.32 BDG3 本体の重さ 0.16 kg 以下
- 3.33 箱に入った状態での全体の重さ 0.3 kg 以下
- 3.34 寸法 133 x 40 mm 以下
- 3.35 信頼性
連続動作時間 20000 時間以上
製品寿命 10 年以上
平均修理時間 60 分以下
メーカーは、探索感度係数 $n = 4.0$ の時に点線源を使ったテストで性能を保証します。



4 BDG2 設計と動作原理

4.1 設計

BDG3 は耐衝撃ボディをもつモジュール型シンチレーション検出器です。全体図を図 4.1 に示します。



- 1 - 緑 LED
- 2 - 音アラーム
- 3 - 青 LED
- 4 - コネクタは、USB または RS485 が利用できます。

図 4.1 - BDG3 外観

検出器 BDG3 は、図 4.2 に示す通り検出器の中心点に + 印がついています。



図 4.2 全体の寸法と校正の中心点

4.2 動作

BDG3 の探索モードは、探索感度係数 n から計算したカウント数に応じてアラーム音が鳴る仕組みになっています。組み込みのマイコンによって、アラーム音、光アラームが制御されています。

BDG3 は、連続して利用するように設計されており、まわりの環境の変化に応じて、時定数が自動的に変化するようにになっています。

パソコンなどとは、USB や RS485 によって通信を行うことで、プログラム開発を行える設計になっています。

係数 n について

ガンマ線に対してアラームが発動される「しきい値」は、以下の式によって計算されています。

$$\text{アラームが発動する放射線の値 (しきい値)} = B + n \times \sqrt{B}$$

ここで、

B は、校正をとる時間内において、1 秒当たりの放射線のカウント数の平均値 (1/秒)。

n は、平均 2 乗誤差 (これをガンマ線に対する係数 n と呼ぶ)。

B は、簡単にいえば、今の放射線量です。 $B + n \times \sqrt{B}$ は、今の放射線量よりも高い位置にアラーム発動のしきい値が設定されていることを示しています。

4.3 BDG3 のラベル

BDG3 測定器の本体ラベル：

- 型番 - BDG3-PM1403
- メーカー名
- メーカーロゴタイプ
- シリアル番号
- 生産年
- IP65 保護度
- 国家登録記号

などが刻印されています。

4.4 梱包

段ボール箱の中に、取扱説明書や測定器付属品一式が入っています。