

AT1121 AT1123

取扱説明書



たろうまる株式会社

0.9 版 – April 29, 2023

この取扱説明書は、X線・ガンマ線の空間線量計 AT1123, AT1121 (以降、線量計) の動作、操作についての説明書です。線量計を正しく効率的に操作するために必要な技術情報を記載しています。

メーカーは、線量計の設計およびファームウェアに事前予告なく変更を加えることがあります。これらの変更は本書には記載されませんが、測定や測定性能に影響はありません。

内容

1	説明と操作	7
1.1	目的	7
1.2	線量計の測定項目	7
1.3	動作条件	7
1.4	通常の動作条件	7
2	仕様	8
2.1	測定範囲	8
2.2	エネルギー特性	8
2.3	エネルギー依存性	9
2.4	方向特性	10
2.5	測定時間	11
2.6	警告発動値	11
2.7	警告発動値の変更	11
2.8	警告音が鳴る時	11
2.9	自己診断テスト	11
2.10	動作時間	12
2.11	保存メモリ	12
2.12	過大線量時の応答	12
2.13	ベータ線の感度	12
2.14	遠隔操作ユニット	13
2.15	限界の動作条件	13
2.16	相対許容誤差の限界	14
2.17	輸送用梱包での耐久条件	14
2.18	重さ	14
2.19	寸法	14
2.20	防水・防塵	14
2.21	耐用年数	15
2.22	電磁両立性(EMC)	15
2.23	電源	15
3	セット内容	16
4	説明と操作	17
4.1	線量計の外観	18
4.2	2種類のキャップ	19
4.3	遠隔操作ユニットの外観	20
4.4	警報ユニットの外観	21
4.5	接続図	22

4.6	線量計のラベルとシール	23
4.7	遠隔操作ユニットのラベルとシール	23
4.8	梱包	23
5	充電	24
5.1	バッテリーの充電	24
5.2	充電中の表示	24
5.3	バッテリー残量の確認	25
5.4	動作中のバッテリー残量の確認	25
6	線量計の操作	26
6.1	壁固定の場合	26
6.2	電源の ON/OFF	26
6.3	自己診断テスト	26
6.4	Err 表示	26
6.5	操作メニュー	27
6.6	各メニューの詳細設定	28
6.7	ボタン操作	28
6.8	パソコンとの接続	28
7	測定モード	29
7.1	4つの測定モード	29
7.2	測定モードの選択方法	30
7.3	測定モードの切り替え方法	31
8	キャップの選択	33
8.1	キャップの取り外し方と取り付け方	33
9	平均化の設定	34
9.1	平均1の動作	34
9.2	平均2の動作	35
9.3	平均3の動作	35
9.4	平均4の動作	35
9.5	おすすめの平均化モード	36
9.6	平均の設定	36
9.7	平均方法を変更する	37
10	連続放射線の測定	39
10.1	連続放射線の定義	39
10.2	連続放射線の線量率測定	39
10.3	連続放射線測定の仕様	39
10.4	測定のリセット・再スタート	40
10.5	測定レンジ	40

10.6	測定レンジの手動切り替え.....	41
10.7	過大線量時の警告	42
10.8	測定最大値の記録	42
1 1	短時間放射線の測定	43
11.1	短時間放射線の定義.....	43
11.2	短時間・放射線の線量率測定	44
11.3	測定レンジの選択	47
11.4	照射と測定方法.....	47
11.5	照射時間の表示.....	48
11.6	より短時間の照射の場合	49
1 2	パルス放射線の線量率測定	50
12.1	背景放射線の測定	50
12.2	パルス放射線の測定.....	51
12.3	その他の機能.....	51
1 3	探索モード.....	52
13.1	その他の機能.....	53
13.2	ベータ線の探索を行う場合.....	53
1 4	積算線量の測定	54
14.1	キャップの選択.....	54
14.2	積算線量モードへの切り替え	54
14.3	「START」ボタンの動作	56
1 5	警告発動値の設定.....	57
15.1	警告音をオフにする.....	57
15.2	警告発動値の設定	58
15.3	警告発動値の保存設定	59
1 6	メモ機能.....	60
16.1	測定値の保存.....	60
16.2	保存データの読み出し	60
16.3	保存されたデータの表示	61
16.4	すべての保存データを削除.....	62
16.5	自動保存機能.....	62
16.6	自動保存の設定.....	63
1 7	その他の機能	64
17.1	画面のバックライトの点灯.....	64
17.2	RS232 接続のボーレートの設定	64
17.3	データ転送速度の変更方法.....	64

17.4	時刻の設定	66
17.5	日付の設定	68
17.6	自動電源 OFF タイマーの設定	69
17.7	温度表示	71
17.8	遠隔操作ユニット の操作	71
18	線量計のメンテナンス	72
18.1	問題が発生したら	72
18.2	操作上の注意	72
18.3	メンテナンス	72
18.4	保管について	73
19	保証	74
20	付録 A	75
21	付録 B	76
22	付録 C	77
23	付録 D	78
23.1	背景放射線の測定	78
23.2	背景放射線の測定手順	80
24	付録 E	81
25	付録 F	84
26	付録 G	87

1 説明と操作

1.1 目的

この線量計は、以下の施設での放射線管理に使用できます。

- ・ 電離放射線源を扱う施設
- ・ 原子力発電所、原子力関連作業
- ・ 生態環境、地域、施設の放射線の監視
- ・ 加速器施設における監視
- ・ X線装置からの被ばく調査
- ・ 病院などで使用されるX線機器に対する被ばく調査

線量計は、通常時、緊急時の放射線環境で使用できます。この線量計は、ハンディタイプの線量計に分類されます。室内、屋外でも利用できます。常時監視を行う場合、外部電源を使うことで連続稼働が可能です。

1.2 線量計の測定項目

連続で照射される放射線	<ul style="list-style-type: none">・ 周辺線量当量率（線量率）$\dot{H}^*(10)$・ 周辺線量当量（積算線量）$H^*(10)$
短時間で照射される放射線	<ul style="list-style-type: none">・ 周辺線量当量率（線量率）$\dot{H}^*(10)$・ 周辺線量当量（積算線量）$H^*(10)$
短時間・連続照射されるパルス状の放射線	<ul style="list-style-type: none">・ 平均での周辺線量当量率（線量率）$\dot{H}^*(10)$・ 平均での周辺線量当量（積算線量）$H^*(10)$

1.3 動作条件

温度	-30°C ~ +50°C
相対湿度（35°C以下、結露無し）	95%以下
気圧	66~106.7kPa

1.4 通常の動作条件

温度	15 °C~25 °C
相対湿度	30 %~80 %
気圧	86 ~106 kPa
ガンマ線背景放射線	0.2 μSv/h 以下

線量計は GOST 27451-87、GOST 28271-89 に準拠しています。

TKP 181-2009 に従い、線量計は爆発危険区域での使用は想定していません。

2 仕様

2.1 測定範囲

連続 X 線およびガンマ線の線量率	50 nSv/h ~ 10 Sv/h
短時間 X 線およびガンマ放射線の線量率 (持続時間 0.03 秒以上の単一または爆発的な照射)	5 μSv/h ~ 10 Sv/h
パルス放射線の平均線量率 (最大 1.3 Sv/s、パルス間隔が少なくとも 10 n 秒)	0.1 μSv/h ~ 10 Sv/h
積算線量 連続 短時間 パルス放射線	0.1 nSv ~ 100 Sv
許容固有相対誤差 (線量率、積算線量)	±15%

単位 n Sv/h (ナノシーベルト)

n(ナノ), μ(マイクロ), m(ミリ) は、SI 接頭辞と呼ばれ、それぞれ 10^{-9} , 10^{-6} , 10^{-3} という意味があり、小さい値を短く表示する場合に便利なギリシャ記号です。
たとえば、1 nSv/h = 0.001 μSv/h と同じ意味になります。

2.2 エネルギー特性

連続放射線測定モード	15 keV ~ 3 MeV
短時間放射線測定モード	15 keV ~ 3 MeV
パルス放射測定モード	15 keV ~ 10 MeV

2.3 エネルギー依存性

エネルギー依存性は、こちらです。

数値は、 ^{137}Cs 放射性核種の 0.662 MeV ガンマ線を 0%とした場合の範囲です。

エネルギー範囲	キャップの使用の有無	エネルギー依存性
15KeV~60KeV	保護キャップなし	±35%
60KeV~3MeV	0.025~3MeV 保護キャップ	±25%
3KeV~10MeV	0.025~3MeV 保護キャップ	±50%
60Kev~10MeV	0.06~10MeV 保護キャップ	±25%

AT1121, AT1123 は、保護キャップを切り替えることで測定エネルギー範囲を切り替えられる仕組みになっています。

色：グレーの保護キャップ

エネルギー範囲 0.025 ~ 3 MeV に対応



色：ブラックの保護キャップ

エネルギー範囲 0.06 ~ 10 MeV に対応



付録 A にはエネルギー依存性の図があります。

2.4 方向特性

方向特性 (校正方向に対する放射線入射角からの感度の依存性) は、以下の表です。
 方向特性の図は付録 B (p.76) を参照してください。

表 2-1 水平面

エネルギー (KeV)	放射線入射角												
	0°	±15°	±30°	±45°	±60°	±75° °	±90°	±105°	±120°	±135°	±150°	±165°	±180°
22	1.0	0.96	0.92	0.88	0.80	0.75	0.67	0.6	0.35	0.15	0.02	—	—
59.5	1.0	0.98	0.97	0.96	0.90	0.90	0.85	0.8	0.55	0.35	0.10	0.01	—
662	1.0	1.00	1.02	1.02	1.02	1.00	1.00	1.0	0.90	0.85	0.70	0.55	0.4
1250	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.0	0.95	0.90	0.80	0.60	0.5

表 2-2 垂直面 1

エネルギー (KeV)	放射線入射角													
	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75° °	-90°	-105°	-120°	-135°	-150°	-165°	-180°	
22	1.0	0.96	0.92	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.45	0.30	0.10	—	—	
59.5	1.0	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.80	0.70	0.45	0.20	0.05	—	
662	1.0	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.92	0.90	0.85	0.70	0.4	
1250	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.92	0.90	0.80	0.5	

表 2-3 垂直面 2

エネルギー (KeV)	放射線入射角													
	0°	+15°	+30°	+45°	+60°	+75° °	+90°	+105°	+120°	+135°	+150°	+165°	+180°	
22	1.0	0.96	0.90	0.85	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.05	0.03	—	—	
59.5	1.0	1.00	0.95	0.93	0.90	0.85	0.80	0.75	0.50	0.30	0.10	0.02	—	
662	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.93	0.90	0.80	0.70	0.50	0.4	
1250	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.95	0.85	0.80	0.60	0.5	

2.5 測定時間

¹³⁷Cs ガンマ線量率の測定の日安時間です。

線量率 0.05 μSv/h の場合	60 秒
線量率 0.3 μSv/h の場合	10 秒
線量率 2 μSv/h の場合	2 秒

偏差 ±20% に達するまでの目安時間です。

2.6 警告発動値

線量率と積算線量に対する警告発動値は、以下の値が設定されています。この値を超える放射線量が検出されると警告が発動し、警告音が鳴ります。

線量率の警告発動値	29 μSv/h
積算線量の警告発動値	180 μSv

2.7 警告発動値の変更

線量率と積算線量に対する警告発動値は、ボタン操作で値を変えることができます。ですが任意の値には設定することができず、ボタンを押すごとに次の倍数で数字が変化して警告発動値として設定することができます。設定したい値に近い値でボタン操作を止めてください。

1.1; 1.2; 1.3; 1.5; 1.6; 1.8;
2.0; 2.2; 2.4; 2.7; 3.0; 3.3; 3.6; 3.9;
4.3; 4.7; 5.1; 5.6; 6.2; 6.8; 7.5; 8.2 ; 9.1

2.8 警告音が鳴る時

警告発動値のアラームは、以下の場合に発動しアラーム音が鳴ります。

- ・ 線量率に対する警告発動値を超えた場合
- ・ 積算線量に対する警告発動値を超えた場合
- ・ その両方が同時に超えた場合
- ・ 測定範囲の上限を超える放射線量を検出した場合

2.9 自己診断テスト

線量計は、電源を起動した時に自己診断テストを行い、故障がないか確認します。このため起動には 1 分以内の時間がかかります。線量計の動作中も継続して機器の動作を監視します。

2.10 動作時間

連続での動作時間は、こちらです。

内蔵バッテリー（フル充電）	12 時間
外部電源（AC アダプター）	24 時間以上

連続使用中の読み取り値の不安定性は5%以下です。

2.11 保存メモリ

線量計には、測定値を保存するメモリがあります。保存できる容量はこちらです。

手動での保存メモリ	最大 999 件
自動での保存メモリ	最大 524,280 件 (24 時間以上の連続保存に対応)

保存メモリに保存される項目はこちらです。保存したデータは削除、表示を行えます。

- ・ 線量率、測定日時、統計誤差
- ・ 積算線量、測定日時

2.12 過大線量時の応答

線量率の測定範囲の上限の 10 倍を超える放射線に短時間(5 分以内)に受けた場合でも、線量計は故障せずに動作します。このような場合には、しばらくの間、高い数値が表示されますが、2 時間程度の時間で正常な状態に復帰します。

2.13 ベータ線の感度

ベータ線の感度	感度の定義
$3 \sim 10^{-7}$ $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$ 以下	フィルタ（保護キャップ「0.06-10 MeV」）を取り付けた状態で、放射線源の表面から 5 cm の距離で線量計の縦軸（主軸）に配置された $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ 線源に対する感度。 フィルタを使わない場合や、保護キャップ「0.025~3 MeV」を使う場合には、ベータ背景放射に対する感度は線量計で定義されていません。

2.14 遠隔操作ユニット

遠隔操作ユニットは、被ばくを避けて離れた場所から測定値を確認できる遠隔操作ユニットです。ケーブルは最大 25m まで延長できます。



2.15 限界の動作条件

線量計の通常の動作条件は、(1.4 通常の動作条件 p.7) に記載されています。こちらは線量計が動作する限界の動作条件です。限界の動作条件では、誤差が大きくなります。

温度	-30 °C ~50 °C
相対湿度	95%まで (35°C以上、結露なし)
気圧	66~106.7 kPa
振動	周波数範囲 10~55 Hz の正弦波振動と、 クロスオーバー周波数 0.35 mm 未満の周波数のシフト振幅
機械的衝撃	ピーク加速度 50 m/s ² 、衝撃パルス持続時間 5~6ms の単一の機械的衝撃
磁場	最大 400A/m

2.16 相対許容誤差の限界

短時間照射時間＝0.03 秒の連続・短時間 X 線およびガンマ線測定モード	±30%
通常の動作範囲(p.7)に対して、温度が－30℃～50℃の変化した場合	±10%
相対湿度が 95%までの変化（35℃以下、結露無し）	±10 %
大気圧が 66 kPa までの変化	±5 %
最大 400 A/m の磁界の影響下	±10 %
供給電圧が標準の 230VAC または 12VDC の変化	±5 %
周波数範囲 10～55 Hz の正弦波振動の影響下	±5%
ピーク加速度 50m/s ² の単一の機械的衝撃の影響下	±5%

2.17 輸送用梱包での耐久条件

温度	－50 °C～50 °C
湿度	95% (35 °C)
気圧	66～106.7 kPa
衝撃	衝撃加速度のピーク 98 m/s ² 、衝撃の持続時間 16ms、 互いに垂直な 3 方向それぞれに 1000 ± 10 回の衝撃

2.18 重さ

線量計	0.90 kg
AC アダプタ	0.15 kg
遠隔操作ユニット	0.35 kg
警告ユニット	1.25 kg

2.19 寸法

線量計	233×85×67 mm
AC アダプタ	110×85×60 mm
遠隔操作ユニット	175×85×35 mm
警告ユニット	380×130×130 mm

2.20 防水・防塵

線量計は GOST 14254-2015 に従って、防水、防塵および異物の侵入に対する IP54 保護規格があります。

2.21 耐用年数

各部品がもつ平均耐用年数は 15 年以上です。

これは設計時点の目安であり、故障しない期間を示す数値ではありません。

2.22 電磁両立性(EMC)

線量計は、クラス B 機器に対する STB GOST R 51522-2001 の EMC 互換性要件を満たしています。

電磁放射	グループ 1 acc. STB EN 55011-2012 に準拠
静電気放電の耐性	グループ 1、STB EN 55011-2012 に準拠
無線周波数電磁場の耐性	性能係数 A および試験レベル 3 acc. STB IEC 61000-4-3-2009 に準拠
電氣的ファスト・トランジェント/バーストの耐性	性能係数 A、試験レベル 3 acc. GOST 30804.4.4-2013 に準拠
無線周波数フィールドによって誘導される伝導障害に対する耐性	性能係数 A および試験レベル 2 acc. STB IEC 61000-4-6-2011 に準拠
電圧ディップ、短時間の停電、電圧変動に対する耐性	性能係数 A クラス 3 準拠。STB IEC 61000-4-11-2006 に準拠

2.23 電源

線量計は、内蔵の充電式バッテリー、あるいは外部電源からの連続電源供給の 2 通りから選択できます。

内蔵の充電式バッテリー	次の 2 種類の電源のいずれかから充電できます。 <ul style="list-style-type: none">・ 電源コンセント(100V)に接続した AC アダプター・ 12 (+2.0, -1.5) V、出力電流 1A 以上の外部 DC 電源(車載電源等)
外部電源からの連続電源供給	連続稼働する場合には外部電源をお使いください。

線量計はバッテリーの充電が不足すると、線量計の電源が自動的にオフになります。

3 セット内容

内容物の一覧は表 3-1 のとおりです。

表 3-1

	名称、型式	標準の数量	オプション	備考
1	X線ガンマ線 線量計の本体	1		“0.025-3MeV” 保護キャップ付
2	標準付属品			
	“0.06~10 MeV” キャップ	1		保護キャップ
	AC アダプター	1		
	ストラップ	1		
	ハンドル	1		
	ソフトケース	1		線量計用
3	遠隔操作ユニットの動作のオプション品			
	遠隔操作ユニット			
	DU ケーブル			長さ 25m まで
	特注ロングケーブル			長さ 25~50m
4	パソコンとの接続用のオプション品			
	USB 変換器			長さ 1.2m
	DU 特注ロングケーブル			長さ 25m まで
	DU ケーブル			長さ 1.8m
	USB A-B ケーブル			COM接続用
5	COMポートへの接続に必要な付属品			
	接続ケーブル			長 2m
	接続特注ロングケーブル			長さ 2~25m
6	警告ユニットの動作に必要な付属品			
	警告ユニット			垂直面または水平面に取付用のブラケット付き (オプション)
	ケーブル			警告ユニットと線量計の接続用。 長さ 25m まで。
	警告ユニット			垂直面または水平面に取付用のブラケット付き (オプション)
7	伸縮棒作動の付属品			
	伸縮棒 1.7m			
	ホルダー			
8	壁固定の付属品			
	遠隔操作ユニット用の壁固定マウント			
	線量計用の壁固定マウント			
9	ケース			
	運搬ケース			
	箱			
	ケース			

4 説明と操作

線量計は、高感度なシンチレーション検出器と光電増倍管を用いて測定を行っています。検出器で放射線を検出し、その電流測定によって線量率の測定が行われています。

低線量の放射線測定では、光電増倍管からのリーク電流が発生し測定の障害となります。この線量計では電流測定ではゲート制御が行われ、検出器に放射線が入ってきたときだけ測定する制御が行われています。さらに放射線が強くなり、電流の流れが連続するようになると、リーク電流の影響はほぼ無視できるようになり、連続した測定モードとなります。

- ・ 線量計の動作は、連続的な測定、平均値の計算、測定値の表示、測定値の偏差・誤差の表示、放射線の変化に対する迅速な追従を実現しています。
- ・ 線量計の電源を入れると、自己診断テストが実行され線量計の各 부품の故障などが点検されます。
- ・ 線量計は、外部の警告機器と接続するための4グループの接点スイッチを接続することができます。警告ライト、警告音を出すような外部の機器を接続して制御することができます。
- ・ 音警告ユニット（別売）には、接点スイッチがあります。警告発動のタイミングで接点スイッチが開閉し、外部のパトライトなどを制御することができます。接点スイッチは、最大電圧±350V、最大電流±100 mA を切り替えることができます。



音警告ユニット（別売）

4.1 線量計の外観

線量計の外観は図 4-1 です。

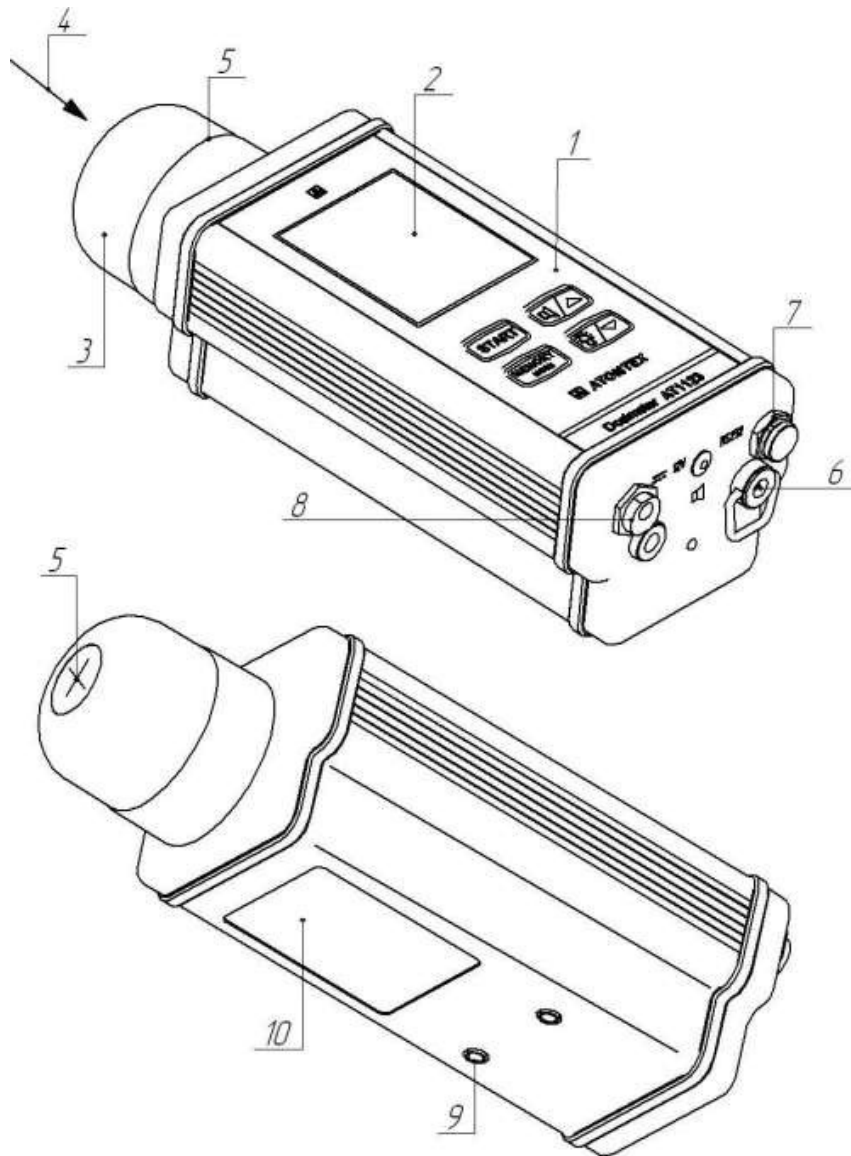


図 4-1

①	コントロールボタン	②	液晶ディスプレイ
③	キャップ	④	校正方向
⑤	検出部中心マーク	⑥	ベルトフック・不正開封保護シール
⑦	RS232 接続(8-12v 接続)	⑧	AC アダプター端子
⑨	ねじ穴	⑩	製品ラベル

4.2 2種類のキャップ

線量計本体には液晶画面(2)とボタンが(1)が前面パネルに配置されています。上部には、キャップ(3)が取り付けられています。


キャップの種類によって線量計の測定エネルギー範囲を切り替えることができます。各キャップには、検出器の中心位置を示す⑤線が一周に渡って書かれています。キャップの先端には、+記号で検出器の中心位置が示されています。

色：グレーの保護キャップ
エネルギー範囲 0.025 ~ 3 MeV に対応

色：ブラックの保護キャップ
エネルギー範囲 0.06 ~ 10 MeV に対応



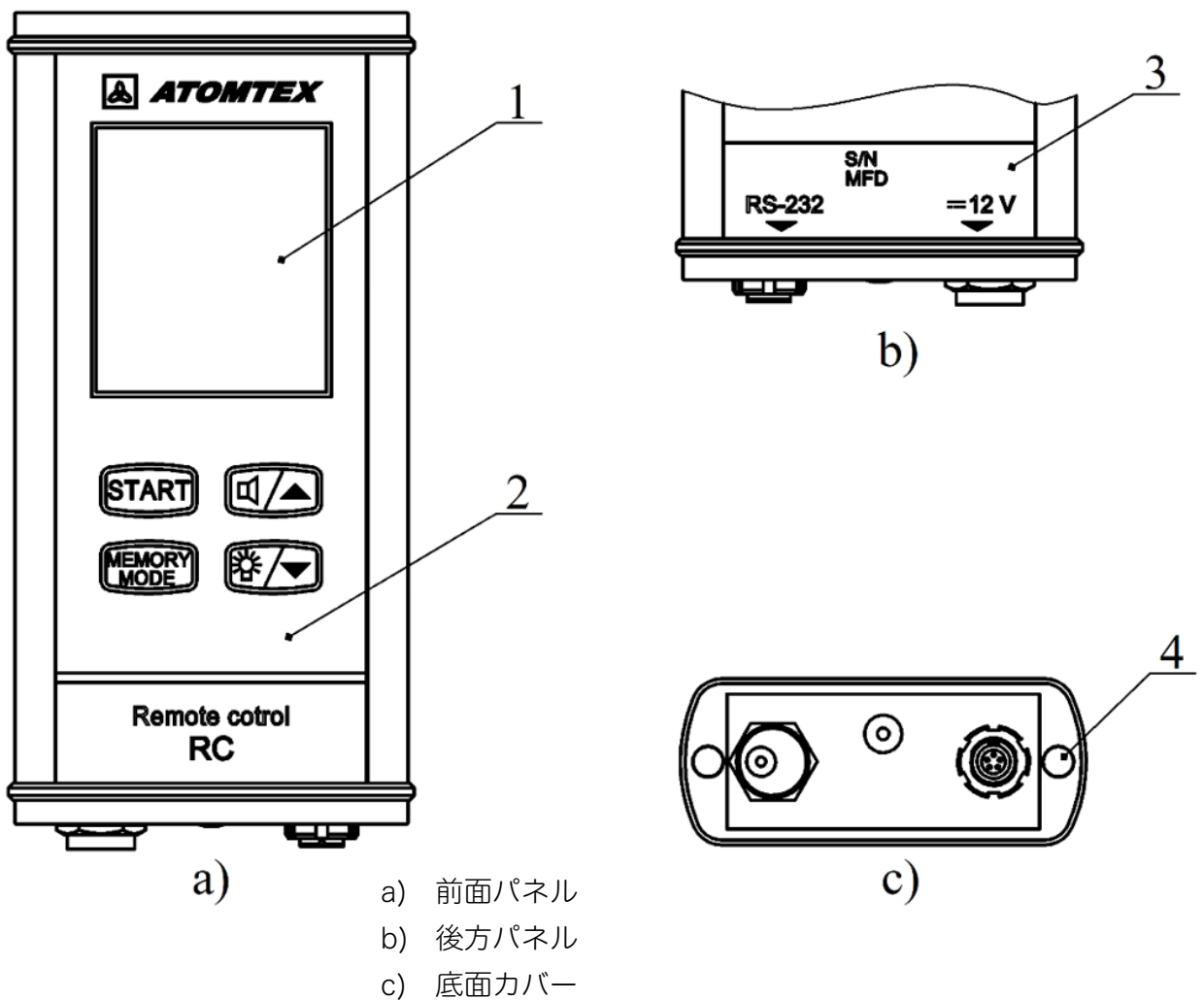
線量計の底面、背面側には、以下の物が配置されています。

番号	
⑥	ストラップなどを固定するベルトフック
⑦	RS232 シリアル通信ポート。 遠隔操作ユニットや、パソコンと接続できます。 パソコンとの接続には別途、ソフトウェア（有償）が必要になります。
⑧	外部電源、充電用 AC アダプターの接続 “  12V”
⑨	ネジ付きボルトで線量計の背面取り外し可能なハンドルを固定できます。 ハンドルは線量計の操作を快適にします。 ハンドルは付録 C をご覧ください。

4.3 遠隔操作ユニットの外観

遠隔操作ユニットは、図 4-2 遠隔ユニットの外観を見てください。

- ・ 遠隔操作ユニットの前面パネルは、液晶画面、ボタン操作などは線量計本体と完全に同じです。
- ・ 底面には、線量計に接続するための RS232 接続コネクと、外部電源に接続するための「 =12V 」があります。
- ・ 遠隔操作ユニットは、線量計とケーブルで接続した状態でのみ動作します。遠隔操作ユニットだけでは動作しません。

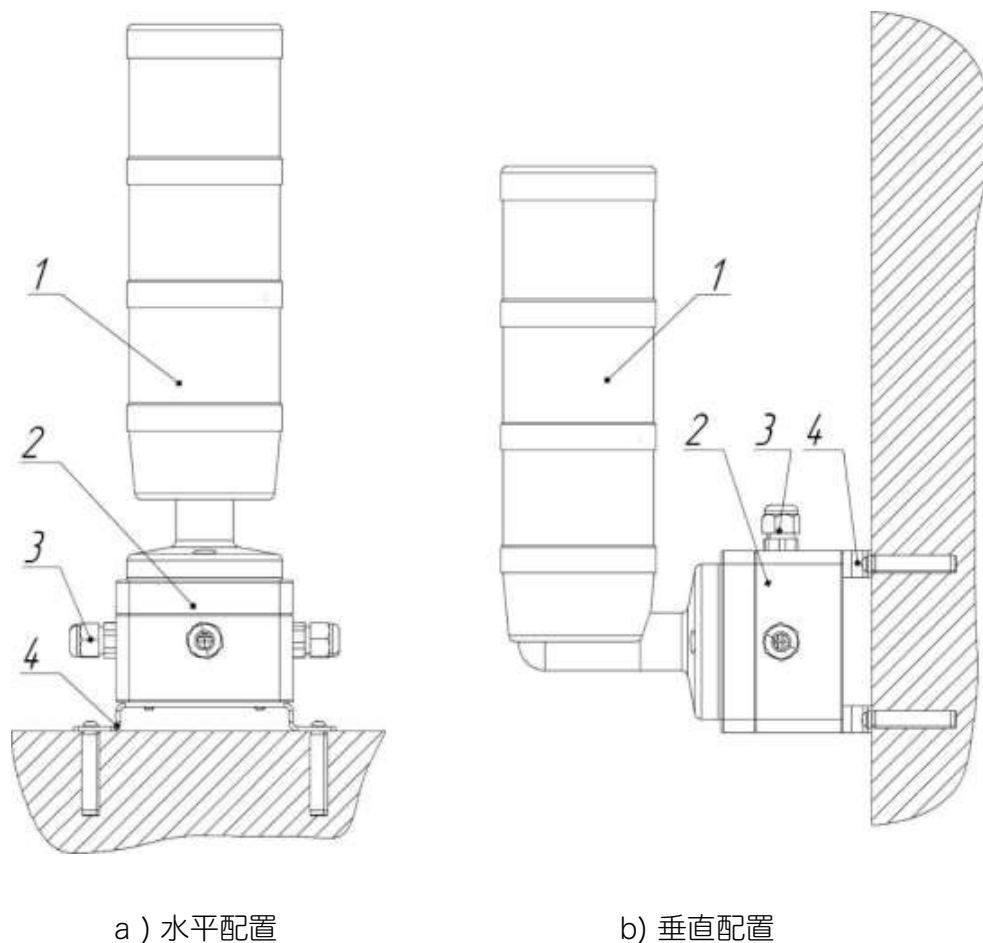


①	液晶ディスプレイ	②	コントロールボタン
③	ラベル	④	不正開封保護シール

図 4-2 遠隔ユニットの外観

4.4 警報ユニットの外観

図 4-3 警告ユニットの外観を見てください。



①	警報ユニット	②	接続ボックス
③	ケーブル接続	④	壁固定プラケット

図 4-3 警告ユニットの外観

警報ユニットには、音量と音色の調整機能があります。

音量調節	ボリュームつまみ
音色調節	ディップスイッチ (8 種類の音色に可変可能)

調整機能は、警報ユニットの上部の黒いつまみを印が一致するところまで反時計回りに取り外してください。内部のプリント基板上に音量、音色調節ができるスイッチがあります。調節後は、逆の手順でケースを閉じてください。

4.5 接続図

線量計の全体接続図は図 4-4 線量計の接続図を参照してください。

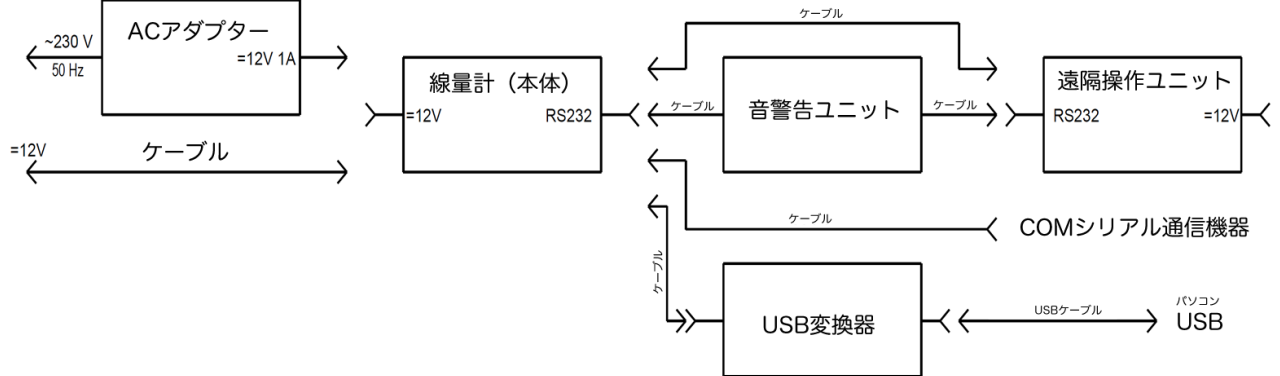


図 4-4 線量計の接続図

線量計はハンディタイプとしても使えますが、壁などに固定しても利用できます。
固定して使う場合の取り付け金具、付属品、接続図は[2 4 付録 E (p.81)] をご覧ください。

4.6 線量計のラベルとシール

線量計本体に印刷された「ラベル・シール」は GOST 22261-94 と GOST 26828-86 の規格要件を満たしています。ラベルは前面と背面にあります。



線量計と遠隔操作ユニットには、不正開封防止シール(左図)が貼られています。これは剥がさないようにしてください。

4.6.1 前面パネルのラベル

- ・ メーカーの商標
- ・ 型番

4.6.2 背面パネルのラベル

- ・ メーカー名
- ・ 型番
- ・ 簡単な線量計の特徴
- ・ IP54 保護等級
- ・ シリアル番号
- ・ 製造年
- ・ 型式承認マーク

4.7 遠隔操作ユニットのラベルとシール

4.7.1 前面パネルのラベル

- ・ メーカーの商標
- ・ 型番

4.7.2 背面パネルのシール

- ・ シリアル番号
- ・ 製造年
- ・ 接続方式

4.8 梱包



線量計は、ダンボール箱または専用ケースに入っています。どちらも標準な梱包です。この梱包は輸送用の梱包材としても使用できます。

5 充電


5.1 バッテリーの充電

線量計には内蔵バッテリー（ニッケル水素電池）が搭載されており、これが線量計の電源になっています。線量計を使う前に、付属の AC アダプターを使って充電を行ってください。完全に放電したバッテリーの充電時間は約 3 時間です。

内蔵バッテリーバッテリーは、次の 2 つの方法で充電できます。

	線量計単体で使う場合には、AC アダプターを線量計本体に接続して充電してください。
	線量計と遠隔操作ユニットを組み合わせる場合には、遠隔操作ユニット側に AC アダプターを接続する方法でも、線量計本体の充電を行うことができます。

5.2 充電中の表示

バッテリーの充電中は、線量計の電源を ON/OFF できます。アイコン  は、バッテリーが充電中であることを示します。このアイコンは充電中には、いつも液晶画面に表示されます。このアイコンが消えたら、バッテリーが完全に充電されたこととなります。


線量計の電源が OFF 状態で充電する場合には、アナログメーターが点滅して表示されます。右下隅にバッテリーの充電レベルが%で表示されます。

バッテリーの充電が完了すると、線量計はバッテリーへの充電を自動的に絞ります。そのため外部電源に接続したままで長時間、稼働させることができます。

長期保管後にバッテリーの容量を回復するには、2～3回の「完全充電～完全放電」のサイクルが必要です。充電して線量計を 24 時間以上測定して、完全に放電する、というサイクルを 2～3 回繰り返すことで、バッテリーの容量が正常値近くまで回復します。

5.3 バッテリー残量の確認


線量計の電源を ON にすると最初は自己診断テストが実行されます。


これが完了すると、右下隅に  アイコンと充電レベル表示が 5%刻みで約 1 秒間表示されます。この時に画面左側には、縦棒グラフで充電レベルを表示します。

起動時に充電容量 (%) を確認してから、使用してください。

5.4 動作中のバッテリー残量の確認

線量計の動作中に  ボタンを長押しして、バッテリーの残量レベルを確認できます。

バッテリーの残量が 10 %未満になると、 アイコンが点滅し始めます。

線量計の電源を入れようとしたときに画面に画像が表示されない場合、または線量計の動作中に点滅した  アイコンとともに「bAt 00」メッセージが表示される場合、バッテリーが空のために起動できないことを示しています。AC アダプターに接続してください。

6 線量計の操作

6.1 壁固定の場合

壁に線量計を固定して使う場合には、[2 4 付録 E (p.81)]を参考にしてください。

6.2 電源の ON/OFF



電源の ON	線量計の電源を ON には「START」ボタンを押します。
電源の OFF	電源を OFF には「START」ボタンを素早く 3 回押します。 OFF する方法は、変わっていますのでこの方法を覚えてください。

6.3 自己診断テスト

線量計を ON にすると、各部の動作を自己チェックする自己診断テストが実行されます。同時に、以下の動作が続いて実行されます。

1. 線量計の警告音 (約 1 秒) - 警告音の点検
2. バックライトが約 2 秒間作動 - バックライトの点検
3. 液晶のすべての要素が同時に表示されます。 - 液晶画面の点検
4. 線量計の充電の残量レベルが表示されます。
5. 線量率測定モードが起動します。

最初に起動する線量率測定モードでは、以下の表示が見えます。

- ・ デジタルおよびアナログ表示における線量率の値
- ・ 線量率の測定単位 (単位「nSv/h」、「 μ Sv/h」、「mSv/h」、「Sv/h」)
- ・ 99 %~1 % までの偏差の表示
- ・ 警告音の起動を示す  のアイコン
- ・ 選択した測定モードに応じて、「(T T_{var}  T!)」の一つが毎秒点滅して表示されます。この 4 タイプの表示は、次章で解説します。

6.4 Err 表示

自己診断テスト中にエラーを検出すると、線量計から警告音が鳴り、「Err xx」という点滅メッセージを表示します (xx はエラーの状態を示す数字)。この場合、それ以上の操作はできません。この場合には、修理が必要となります。販売店に連絡してください。

6.5 操作メニュー

線量計 AT1123 には、4つのメニューがあり(1~4)の番号で区別されています。

メニュー番号	内容	表示アイコン	AT1123	AT1121
メニュー (1) 線量率の測定	連続 X 線・ガンマ線の線量率測定	T	◎	◎
	短時間照射 (0.03 秒以上) で X 線・ガンマ線の線量率測定	T_{var}	◎	◎
	周期的・超短時間パルス放射線の平均の線量率測定	∩	◎	
	放射線源の場所を探すための探索	T!	◎	◎
メニュー (2) 積算線量の測定	連続 X 線・ガンマ線の積算線量測定	T	◎	◎
	短時間照射 (0.03 秒以上) で X 線・ガンマ線の積算線量測定	T_{var}	◎	◎
	周期的・超短時間パルス放射線の積算線量測定 (AT1123 のみ)	∩	◎	

メニュー (3) メモ帳モード	内部保存メモリからの これまで保存した測定データの読み取りと消去
メニュー (4) 設定モード	測定モードの選択 AT1123 (T T_{var} ∩ T!) AT1121 (T T_{var} T!)
	平均化モードの選択
	RS232 接続によるデータ転送速度の設定 (Baud Rate)
	現在の日付と時刻の設定
	自動電源 OFF 時間の設定
	温度表示

6.6 各メニューの詳細設定

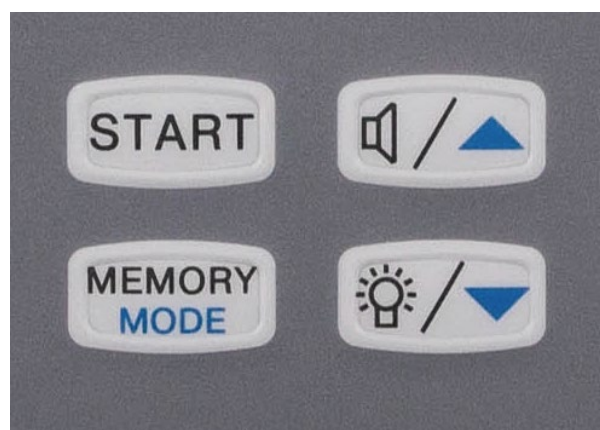
4つのメニューのうち(1)(2)では、以下の項目も設定できます。

メニュー番号	内容
メニュー (1) の詳細設定	警告発動値の設定
	現在の測定値を内部メモリに保存する
	警告音を OFF にする
	画面のバックライトを ON にする
メニュー (2) の詳細設定	警告発動値の設定
	現在の測定値を内部メモリに保存する
	警告音を OFF にする
	画面のバックライトを ON にする

6.7 ボタン操作

線量計と遠隔操作ユニットは、4つの操作ボタンがあります。

測定モードの切り替えや、設定の変更はボタン操作で行います。線量計は、いずれかのボタンが押されるたびに音が鳴るようになっています。



6.8 パソコンとの接続

線量計はパソコンと接続することで、以下のことができます。

- ・ 動作モードの選択
- ・ 平均化モードの選択
- ・ 線量率の警告発動値の設定
- ・ 積算線量の警告発動値の設定
- ・ 一定時間ごとに保存メモリに記録する時間間隔の設定

設定できるパラメータの範囲はこちらです。

統計測定誤差	1~200%
平均化時間	1~65535 秒
線量率の警告発動値	0.033 μ Sv/h~10 Sv/h
積算線量の警告発動値	0.033 μ Sv ~10Sv

時間間隔、記録間隔	1 秒から 3600 秒
-----------	--------------

7 測定モード

7.1 4つの測定モード

線量計の電源を入れ自己診断テストを完了すると、最初は線量率の測定モードが起動します。線量率の測定モードには4つの種類があり、4つのアイコンで区別されています。

測定対象の放射線によって、最初に切り替えてください。一度切り替えると、電源を再投入しても同じ測定モードで起動するようになります。

測定の種類	連続 X 線・ガンマ線の線量率測定	T
	短時間照射 (0.03 秒以上) で X 線・ガンマ線の線量率測定	T _{var}
	周期的・超短時間パルス放射線の平均の線量率測定	⌋
	放射線源の場所を探すための探索	T!

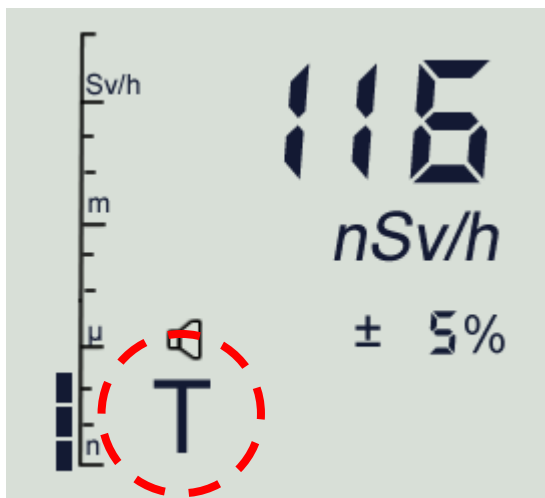
7.2 測定モードの選択方法

最初に測定対象となる放射線源や、放射線を出す X 線機器の仕様について調査してください。その種類に応じて、線量率の動作モードを 3 タイプ(**T** **T_{var}** **⌋**) から選択してください。

<p>連続して放射線が出るか？</p> <p>連続放射線測定モード T</p>	<p>自然の石、放射性物質、原子力発電所、原子力災害などの汚染物質など。8 秒以上連続する放射線の場合には、T モードを選択。</p>
<p>放射線が一瞬しか照射されない場合</p> <p>短時間・放射線測定モード T_{var}</p>	<p>胸部レントゲン撮影など放射線が一瞬しか照射されない場合は、T_{var} モードを選択。ただし照射時間は 0.03 秒、最低線量率 3μ Sv/h 以上である必要があります。これより短時間の場合には、パルス放射線モード ⌋ を選択してください。</p>
<p>粒子加速器の場合</p> <p>パルス放射線測定モード ⌋ (AT1123 のみ)</p>	<p>加速器の終点で放射線が一瞬だけ入ってきて消える、という頻度がどれぐらいの時間継続して、連続するのか、などの情報を調べてください。照射時間が 10⁻⁸~3x10⁻² 秒の場合には、⌋ モードを選択。</p> <p>最短 8 秒の照射継続時間、周期 10~104 cps , 線量率の測定範囲 3μSv/h ~1.3 Sv/s 内。</p>
<p>0.03 秒以下の放射線が一瞬しか照射されない場合</p> <p>連続放射線測定モード T の積算線量を利用</p>	<p>測定モード T_{var} では、0.03 秒以上の照射時間の放射線しか測定できません。この場合には、連続放射線測定モード T の積算線量モードを使い、手計算することで線量を測定することができます。詳しくは、(11.6 より短時間の照射の場合 p.49) を見てください。</p>
<p>放射線の強い場所を探す場合</p> <p>探索モード T!</p>	<p>放射線の量を正しく測定することが目的ではなく、どこから放射線が強く出ているのか探すことが目的の場合には、探索モード T! を使ってください。モード T! は連続放射線で動作します。T! モードでは、放射線の強さに応じて音が鳴ります。</p>

7.3 測定モードの切り替え方法

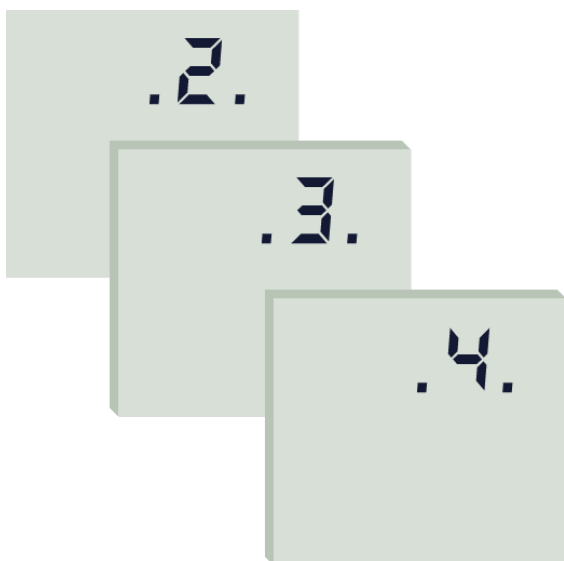
線量率の測定モードを切り替える手順はこちらです。



MEMORY MODE

ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3,4.. と番号になっています。



メニュー番号 2 が表示されたら、

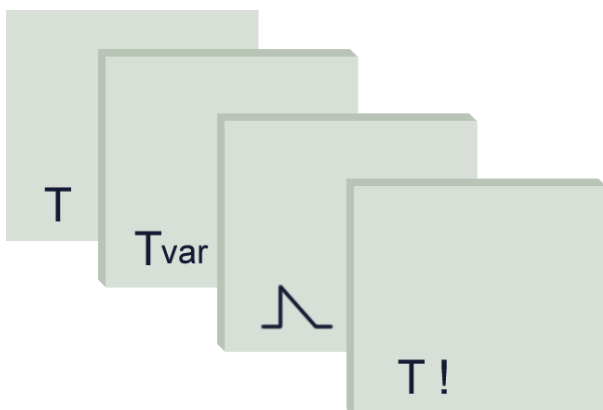
MEMORY MODE

ボタンを短く何度押すと、メニュー番号が 2, 3, 4, 1,.. と変わります。

メニュー番号 4 のところで、

MEMORY MODE

ボタンから手を離してください。
メニュー4 (測定モードの設定)に入ります。




上下の矢印ボタン



を何度か押す

と、
選択できる測定モードの記号が順番に切り替わります。選択したいモードで止めてください。

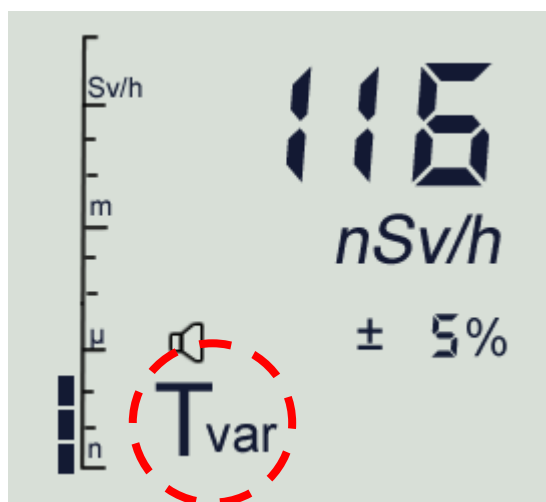
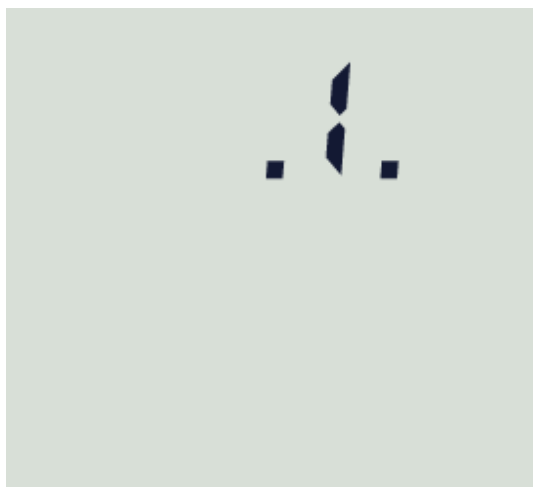
- ・ AT1123 (T Tvar  T!)
- ・ AT1121 (T Tvar T!)

測定モードの切り替え状態を保存するた

**MEMORY
MODE**

めに、**MEMORY MODE** ボタンを長押ししてください。

メニュー1（線量率モード）に戻ります。



モードが切り替わり、線量率モードが表示されます。

8 キャップの選択

線量率の測定を行う場合には、測定対象となる放射線源のエネルギーに応じたキャップを取り付けてください。キャップは2タイプあります。

色：グレーの保護キャップ
エネルギー範囲 0.025 ～ 3 MeV に対応

色：ブラックの保護キャップ
エネルギー範囲 0.06 ～ 10 MeV に対応



0.025 keV～3MeV	キャップ名「0.025-3 MeV」を使用
0.025 keV 以下	キャップを使わない
3～10 MeV	キャップ名「0.06-10MeV」を使用
ベータ線がある場合や、 あるかどうか不明な場合	キャップ名「0.06-10MeV」を使用

8.1 キャップの取り外し方と取り付け方

- ・ 取り外し方・・・キャップを反時計方向に回して線量計から取り外します。
- ・ 取り付け方・・・時計方向に締まるまで回して取り付けます。

9 平均化の設定

線量率は、目的に応じて4タイプの測定値を平均化する方法が選択できます。

平均 1	ハンディタイプの線量計として使う場合
平均 2	定点観測用として固定して使う場合
平均 3	車載などで高速で移動しながら使う設定
平均 4	実験研究室向けの設定

9.1 平均1の動作

ハンディタイプの線量計として線量計を使う場合には、**平均1**を選択してください。

平均化の変更方法は、(9.6 平均の設定 p.36)に記載があります。

- ・ 周りの放射線環境が変化しない場合に線量計をある場所においておくと、ずっと平均化を続けます。その場所に置いておく時間が長いほど平均の時間が長くなり、測定の偏差(%)の値は小さくなります。**平均1**は、ある場所で測定する場合に時間をかけるほど、精度を上げることができる方法です。
- ・
- ・ それでも周りの放射線が変化した場合、たとえば線量計の設置場所を動かした場合は、放射線源に近づけた場合には、これまで測定していた測定の平均化はリセットして破棄され、変化後の放射線量を測定するために新しい平均化サイクルが開始されます。これは次の放射線環境の変化まで続きます。
- ・ 平均化は連続して行われますが、手動で平均化をいったん止めて再スタートすることができます。たとえば、新しい場所に線量計を持って行ったときでも、**平均1**を使う場合には、前にいた場所の測定値を平均的に引きずっていることがあります。このような場合には、平均化を手動でリセットできます。リセットは、**START** ボタンを押すことで、現在の平均化を破棄して、その場所の測定を0から開始します。
- ・ **平均1**は、線量計の電源を入れた直後から、連続的に行われます。
新しい場所の測定を行うには、**START** ボタンを押して測定をリセットしてください。
リセットは、いつでも何度でも積極的に使ってください。
- ・ **平均1**は、工場出荷時の設定として線量計に設定されています。

9.2 平均2の動作

平均2は、移動平均です。これは定点観測用の機器として、線量計を使う場合に最適な方法です。

移動平均は、一定時間の測定値を平均して画面に表示しています。平均を行う時間の中で、古い測定値を破棄して新しい値を取り込みながら平均を継続的に計算しています。

移動平均のパラメータとして、2つのパラメータをそれぞれで変更できます。古い値を削除するタイミングとして、時間、または誤差を条件として使うことができます。両方の値を条件とした場合には、最初に発生したタイミングが移動平均の長さとして優先的に利用されます。

移動平均の時間(秒)	1～65535 秒の範囲
測定の偏差 (%)	1%～200%の範囲

初期設定値については、(9.6 平均の設定 p.36) をご覧ください。

9.3 平均3の動作

平均3は、平均時間を設定しておくことで、その時間まで線量率の平均が行われます。設定された時間間隔に達すると、平均値が破棄され新しい測定サイクルが繰り返されるモードです。繰り返される測定サイクル中は、前回の線量率の平均値が表示されます。

平均化時間のパラメータとして、2つのパラメータをそれぞれで変更できます。条件として、時間、または誤差を条件として使うことができます。両方の値を条件とした場合には、最初に発生したタイミングが平均化時間の長さとして優先的に利用されます。

移動平均の時間(秒)	1～65535 秒の範囲
測定の偏差 (%)	1%～200%の範囲

初期設定値については、(9.6 平均の設定 p.36) をご覧ください。

9.4 平均4の動作

平均4は、測定周期が完了した後、自動で開始されることはなく、**START** ボタンを押すことで開始される点を除けば、平均3と同じ動作になります。測定サイクル中は、現在の線量率と偏差 (%) の値が表示されます。

9.5 おすすめの平均化モード

平均1	線量計を手持ちで使い、いろいろな場所を測定する場合は、放射線量の変化は事前には予測できないため継続的に平均できる平均1がおすすめです。また線量計の場所も頻繁に移動するため、ボタン操作だけで平均化をリセットできる方が使いやすいです。平均化のリセットには、 START ボタンを押してください。
平均2 (移動平均) 平均3 (平均時間)	線量計を壁固定などで使う場合にはおすすめです。 車載の場合にも、こちらがおすすめです。
平均4 (手動で平均開始)	実験室での測定に向いています。

9.6 平均の設定

線量計には、平均化の条件を保存できる8つの内部メモリ(番号1～8)があります。

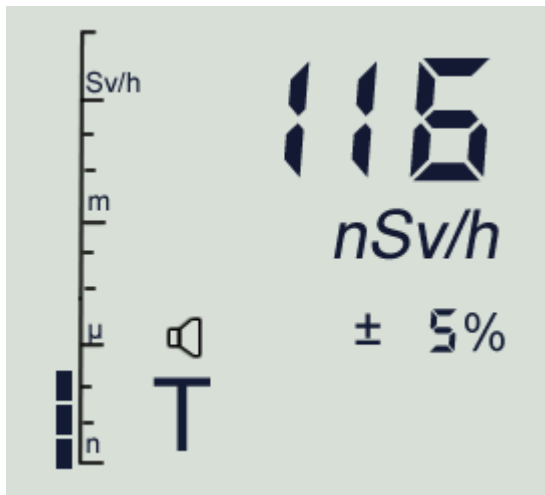
番号1～5については、工場であらかじめ設定されており、変更はできません。

番号6～8については、利用者が設定することができます。この設定には、Windowsパソコンと線量計を接続して、ソフトウェアから設定する必要があります。パソコン用ソフトウェア Dose Rate Viewer の取扱説明書を見てください。

番号1	平均1	初期値・ハンディタイプとして利用する場合
番号2	平均4	平均4、65535秒で設定(実験室測定、手動再スタート)
番号3	平均2	平均2、移動平均900秒サイクル、統計誤差1%
番号4	平均2	平均2、移動平均、統計誤差5%(車両測定向き)
番号5	平均3	平均3、移動平均900秒サイクル、統計誤差1%(定点観測、自動再スタート)
番号6		
番号7		
番号8		

9.7 平均方法を変更する

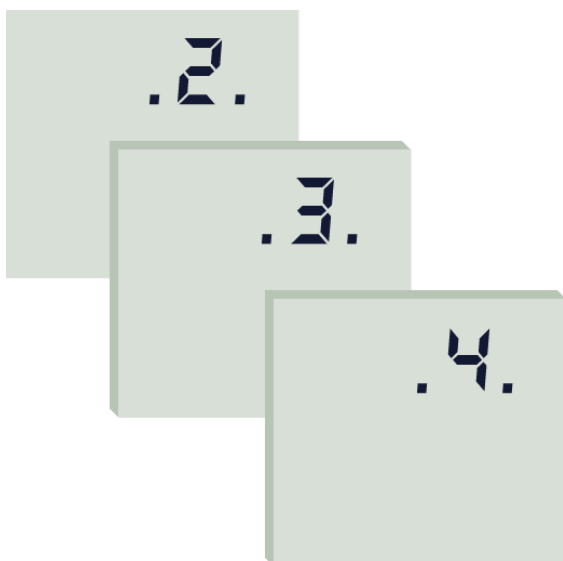
線量計の本体を使う場合には、あらかじめ保存された平均方法から選択することができます。平均方法の番号1～8を切り替える手順はこちらです。



MEMORY MODE

ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3,4.. と番号になっています。



メニュー番号 2 が表示されたら、

MEMORY MODE

ボタンを短く何度押すと、メニュー番号が 2, 3, 4, 1,, と変わります。

メニュー番号 4 のところで、

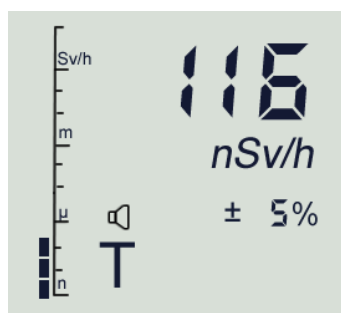
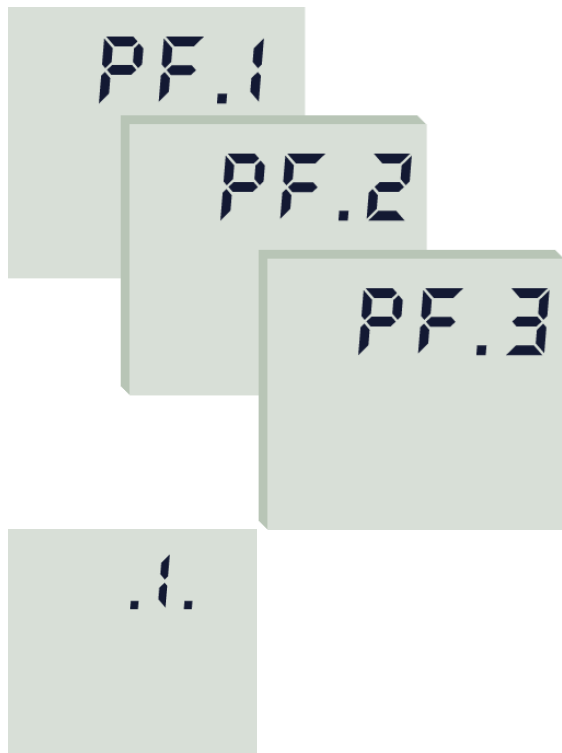
MEMORY MODE

ボタンから手を離してください。
メニュー4 (測定モードの設定)に入ります。



MEMORY MODE

ボタンを短く何度押すと、現在の平均方法の番号が表示されます。



上下の矢印ボタン



を何度か押すと、平均方法の番号が順番に切り替わります。選択したい番号で止めてください。

平均方法の番号を保存するために、



ボタンを長押ししてください。

メニュー1（線量率モード）に戻ります。

モードが切り替わり、線量率モードが表示されます。

線量計は、電源が OFF の間でも設定した平均化の番号を記憶しています。

10 連続放射線の測定

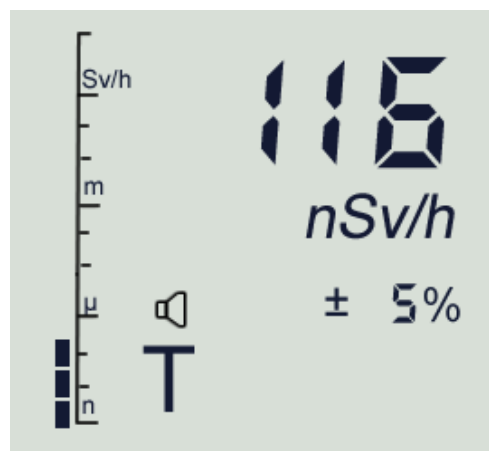
10.1 連続放射線の定義

連続した放射線源の例は、放射線を出す物質（放射線源）です。

放射線を出す物質がある場合、絶え間なく放射線が出ていますので、連続した放射線源と言えます。その他、ベルトコンベアを使い、流れ作業で食品を連続的に検査する場合も、連続した放射線になります。

連続していない放射線の例としては、病院の胸部レントゲン検査です。この場合には、約 0.1 秒程度しか放射線が照射されませんので、連続放射線ということできません。これは短時間・放射線と呼びます (p.43)。

それ以外には、粒子加速器からの放射線の場合には、放射線が高い時と、放射線 0 が周期的に繰り返されています。この場合にも連続した放射線とは呼ぶことができません。これはパルス放射線と呼びます (p.50)。



10.2 連続放射線の線量率測定

連続放射線に対する線量率を測定するには、(7.3 測定モードの切り替え p.31)から測定モードを(T)に切り替えてください。連続放射線に対する線量率測定では、ディスプレイ上で(T)が点滅します。

10.3 連続放射線測定の様式

線量計の応答時間 線量率の 10 倍変化 (0.1⇒1 μSv/h)	2 秒以内
放射能に対する応答時間 距離 10cm, 放射能 (10 ± 2) kBq、ガンマ線・点線源	2 秒以内
線量率の測定	平均線量率、偏差 (90%~1%) の値が表示
測定単位は	「nSv/h」、「Sv/h」、「mSv/h」、 「Sv/h」単位が切り替わります。
アナログスケール表示	液晶画面の左側に表示

測定中に周りの放射線量が変化すると、線量計は自動的に新しい測定サイクルを開始します。これまでの平均値を捨てて測定を最初からやり直します。この時に偏差（%）の値は大きくなり、その後測定を続けることで徐々に値は下がっていきます。

連続放射線に対して線量計で正しい線量率を測定するためには、少なくとも 8 秒間は同じ場所で線量計を固定して測定する必要があります。

10.4 測定のリセット・再スタート

線量率測定モードで、**START** ボタンをすばやく押し離すと、現時点まで測定のために平均化している値を破棄して、新しい測定サイクルを手動で開始することができます。測定リセットと呼ばれています。

たとえば建物の中から、屋外に出て測定する場合などでは、屋外に出た瞬間では、建物内の放射線量の測定値を引きずっています。このような場合には、**START** ボタンを押して測定リセットを行うことで、屋外の放射線量だけを新たに測定することができます。測定値のリセットは積極的に使ってください。

10.5 測定レンジ

連続放射線の測定モード(**T**)において、線量計には 3 つの測定レンジがあります。

3 つの測定レンジ

測定レンジ 1	50 nSv/h ~ 1 mSv/h
測定レンジ 2	1 mSv/h ~ 100 mSv/h
測定レンジ 3	100 mSv/h ~ 10 Sv/h

表 10-1

連続放射線の測定モード(**T**)では、放射線の強さに応じて測定レンジは自動的に切り替わります。ですが、必要であれば測定レンジを手動で選択して固定することもできます。たとえば、放射線量が強くなったり、弱くなったりを繰り返すことが想定される場合で、放射線が強くなった時だけ測定したい、という場合には測定レンジを固定することで以下のような利点があります。

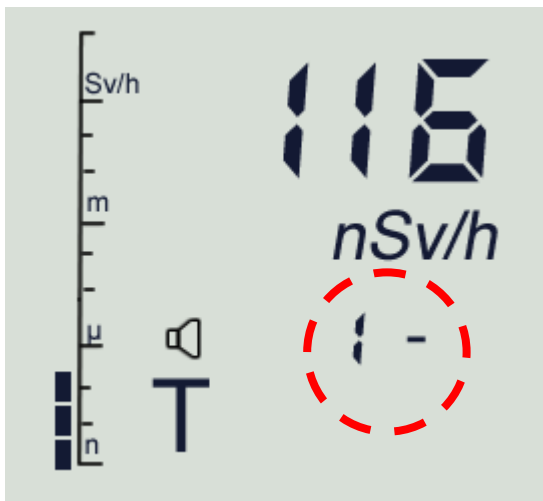
- 放射線が強くなる、弱くなる繰り返す場合、自動測定レンジを使うと、放射線が変化するたびに平均値の破棄、再測定が行われ結果として測定時間が長くなる。測定し

レンジを固定することで測定時間を少し短縮できる。

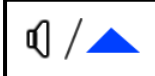

- 測定レンジの切り替わりポイント近くの放射線量を測定する場合、レンジの自動切り替えによって、測定時間が長くなる場合があります。この場合、測定レンジを手動で選択して固定することで、測定時間を短縮できます。

測定レンジの切り替え方法は、(10.6 測定レンジの手動切り替え p.41) をご覧ください。

10.6 測定レンジの手動切り替え

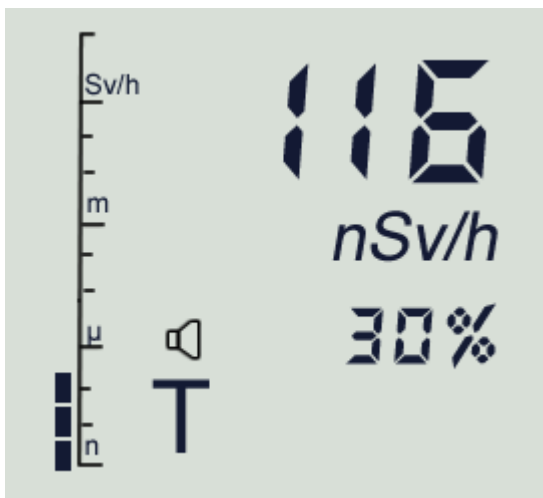


上下の矢印ボタン

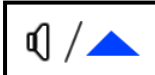
  を同時に押し
ます。

1- が表示されます。これは測定レンジ1
を示しています。上下の矢印ボタン

  のどちらかを押し
とレンジ番号を変更できます。



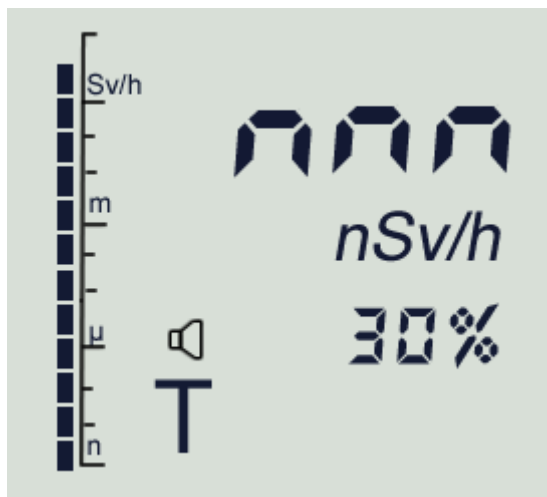
自動測定レンジモードに戻す場合には、
上下の矢印ボタン

  を同時に押し
てください。

偏差%が表示されていれば自動測定レンジ
モードに戻っています。

10.7 過大線量時の警告

線量率の測定レンジの上限を超えると、アラーム音が鳴り、画面には測定範囲の上限を超える線量率の数値と、「**||||**」表示が交互に表示されます。





10.8 測定最大値の記録

連続の放射線測定モードで、 ボタンを長押しすると、長押しする度に以下の情報が表示されます。

1 回目の長押し	バッテリーの充電量
2 回目の長押し	線量計の電源が ON の間の最大測定値
3 回目の長押し	現在時刻

ボタンを離すと、画面に指定された情報が 1 秒間表示され、その後、もとの線量率画面に戻ります。

2 番目の最大測定線量率の表示中に  ボタンを押すと、その値が内部保存メモリに保存されます。 ボタンを押すと、最大値はリセットされます。この時点から、新たな最大線量率を記録できるようになります。線量計の電源を切ると、最大測定線量率の値は消去されます。

1 1 短時間放射線の測定

11.1 短時間放射線の定義

短時間で照射される放射線の例は、病院の胸部レントゲン検査です。胸部レントゲン検査では、約 0.1 秒程度の時間で放射線が照射されます。これは連続放射線ではなく短時間放射線になります。

同じような短時間放射線が、周期的に何度も繰り返される場合もあります。たとえば 0.1 秒の照射が毎秒繰り返されるような機器もあります。これも短時間放射線として分類されます。

それ以外には、粒子加速器からの放射線の場合には、放射線が高い時と、放射線 0 が周期的に繰り返されます。これも短時間放射線と似ていますが、粒子加速器からの放射線の場合には、10 ナノ秒というとても短い時間だけ放射線量が高くなります。このように極端に放射線の照射時間が短い場合には、短時間・放射線モードではなく、パルス放射線測定モードを利用してください。

短時間・放射線モードは、放射線が高くなっている時間帯が 0.03 秒以上の場合に使用できません。もしこれよりも照射時間が短い場合には、(11.6 より短時間の照射の場合 p.49) の方法を利用してください。

粒子加速器からの放射線を測定するためのパルス測定モード(1 2 パルス放射線の線量率測定 p.50)を使用してください。

11.2 短時間・放射線の線量率測定

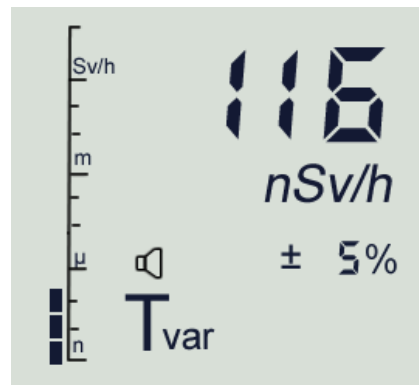
短時間放射線に対する線量率を測定するには、(7.3 測定モードの切り替え p.31)から測定モードを(**T_{var}**)に切り替えてください。画面には(**T_{var}**)が点滅して表示されます。

短時間放射線の測定モードでは、放射線の照射時間(t_{meas})とその間に照射される放射線の線量率 (H_{meas})を測定します。

短時間放射線の測定モードでは、照射されている時間 (t_{meas}) が自動的に計測されます。単照射の放射線の場合には、(t_{meas}) は短い時間です。ですが短い単照射の放射線が連続して、何度も繰り返される場合には、最大 1999 秒を (t_{meas}) として測定することができます。

照射時間 (t_{meas}) の測定では、照射された放射線量の最大値の 0.5 倍に達した時と、これを下回った瞬間が基準となります。図 11-2 を参考にしてください。時間サンプリングは 10ms です。

線量率の上昇、下降が短時間でかなり短い時間となる場合には、線量率の測定値は最大値と一致します。この場合、放射線量はパルス形状 (図 11-1) になります。



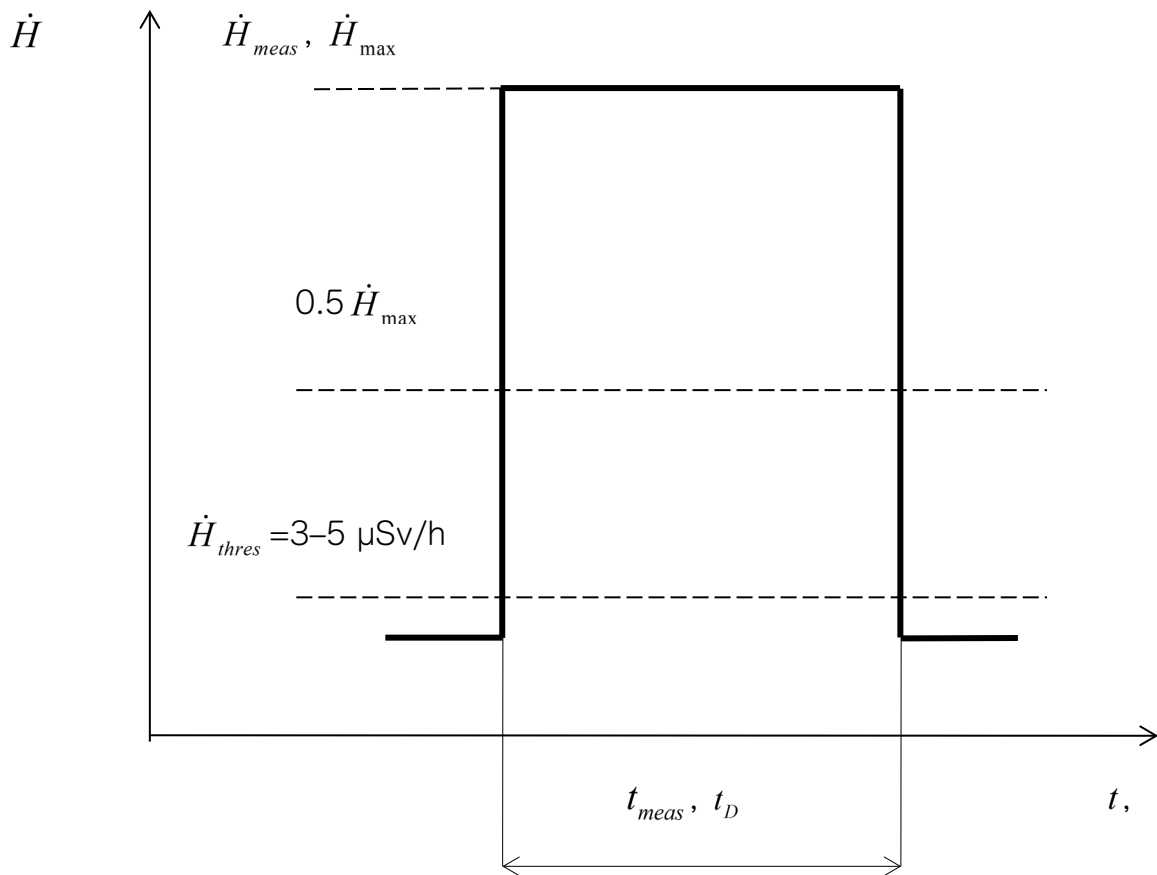
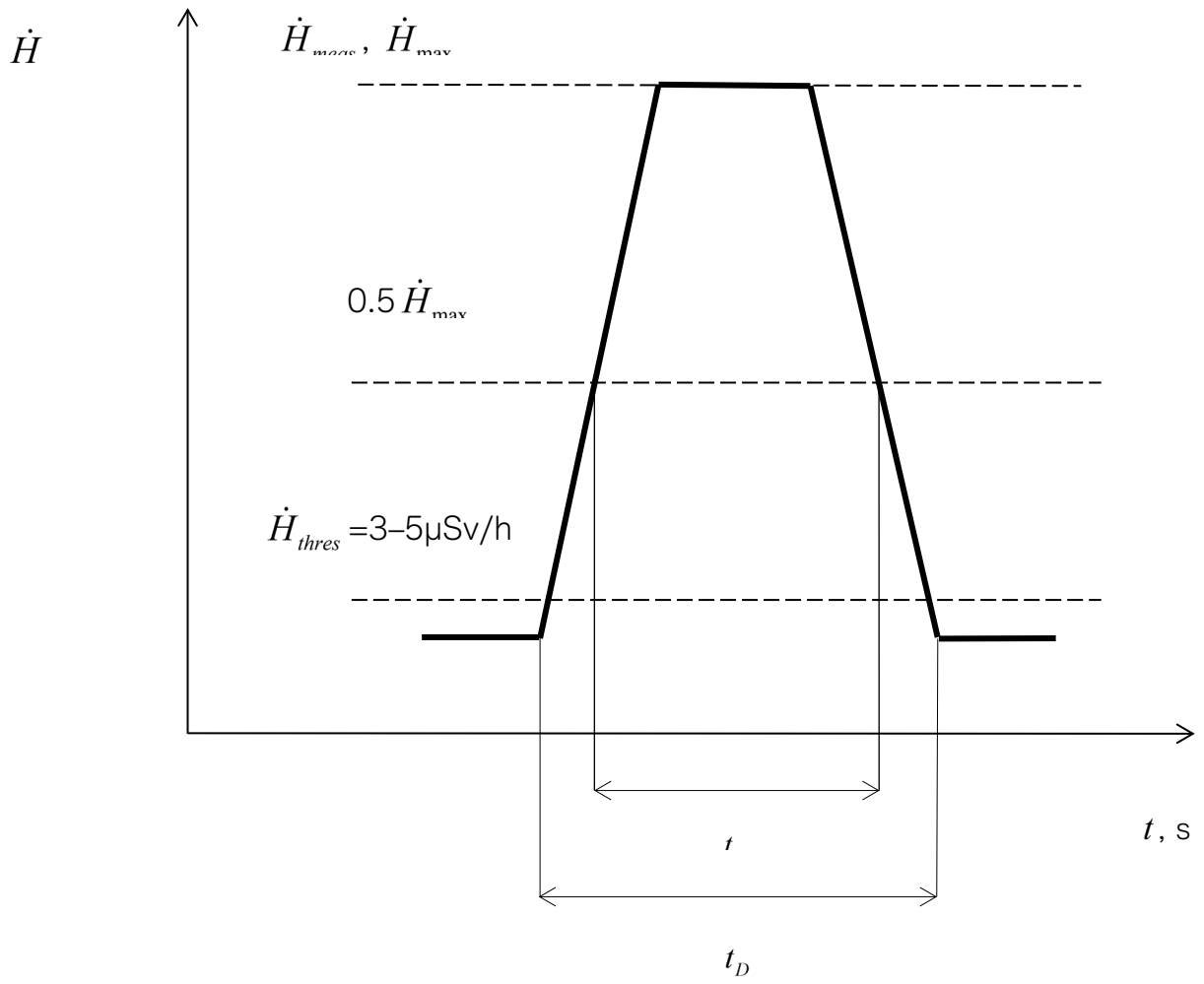


図 11-1

H_{thres}	線量率によるトリガー。 この線量(3~5 μSv/h)を超えると照射が始まった、 あるいは下回ると照射が終わったものとして認識します。
t_D	H_{thres} を超えた線量がある時間帯
t_{meas}	照射された時間帯。これは、線量の最大値(H_{max}) の 0.5 倍を超えた線量が発生している時間帯として計算されます。

照射時間の立ち上がり、立ち下がりに時間がかかる場合を図 11-2 に示します。この場合には、(t_{meas}) が示す時間は線量率の最大となる時間帯に近くなります。

(T_{var})短時間測定モードは、連続照射時間 (t_{meas}) が 0.03 秒以下の場合は使用できません。これより短時間の場合には、パルス測定モード (⚡) または (11.6 より短時間の照射の場合 p.49) の方法を利用してください。

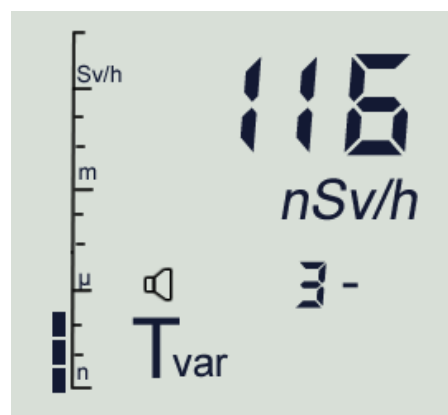


☒ 1 1-2


11.3 測定レンジの選択

短時間放射線に対する線量率を測定するモードでは、測定レンジは手動で切り替える必要があります。このモードでは、自動的に測定レンジを切り替える仕組みはありません。

利用できる測定レンジは3タイプです。



測定レンジ1	0.99 mSv/h 以下	1-
測定レンジ2	1.0~99mSv/h	2-
測定レンジ3	0.99 mSv/h 以下	3-

測定レンジを切り替えるには、 ボタンを短く押すと、画面の右下の数字が“3-”、“2-”、“1-”と変化します。それぞれ測定レンジ 3,2,1 に対応しています（上の赤枠）。




線量計の電源を入れた直後では、“3-”（測定レンジ3）が選択されています。

短時間・放射線測定モードにおいて、測定レンジの選択に応じて測定値の初期値として表示される値が異なります。


測定レンジ1	線量計は背景放射線量率の値	1-
測定レンジ2	0が表示されます。	2-
測定レンジ3	0が表示されます。	3-

11.4 照射と測定方法

以下の手順で測定を行ってください。

- 短時間・放射線測定モードに切り替えます。（7.3 測定モードの切り替え方法 p.31）
- 画面には(T_{var})が点滅で表示されます。
- 短時間・放射線を照射します。
- 線量計は(T_{var})の点滅が止まり連続表示となり、測定値が表示されます。
- 放射線の被ばくが検出されている間は、 アイコンが主観的に表示されます。
- 現在の選択している測定レンジで過大線量状態が発生した場合、(!)が表示されます。この場合には、測定レンジの数字を上げてください。
- 測定レンジを切り替えるには、 ボタンを押して素早く離してください。
- 再度、照射テストを行います。
- 測定を再スタートするには、開始するには、 ボタンを押してください。これで測定が再スタートされます。照射してください。
- さらに(!)が繰り返し表示される場合は、測定レンジ「3-」に切り替えてください。

11.5 照射時間の表示

短時間放射線測定モードで、 ボタンを長押しすると、長押しする度に以下の情報が表示されます。

1 回目の長押し	バッテリーの充電量
2 回目の長押し	線量計の電源が ON の間の最大測定値
3 回目の長押し	放射線を受けた時間 (秒)
4 回目の長押し	現在時刻

ボタンを離すと、画面に指定された情報が 1 秒間表示され、その後、もとの線量率画面に戻ります。

11.6 より短時間の照射の場合

短時間・放射線測定モード(**T_{var}**)は、照射が続く時間 (t_{meas}) が 0.03 秒以下の場合には使用できません。ですが照射が続く時間が事前に分かる場合には、0.03 秒以下の照射時間であっても以下の方法を使うと正しい線量率を計算から求めることができます。

以下の順序で測定を行ってください。

1. 線量計で連続放射線測定モード(**T**)を選択する。
2. (10.6 測定レンジの手動切り替え p.41)を参考にして、連続放射線測定モードにおける測定レンジを「**3-**」に切り替えてください。
3. 線量計を積算線量の測定モードに切り替えます。(p.54)
4. **START** ボタンを押し、素早く離すと積算線量が 0 になります。
5. 放射線を照射して、線量計を被ばくさせます。
6. 測定した積算線量(H_{meas})を記録します。

ここから線量率(\dot{H}_{meas})を計算するには、式 11-1 を使います。

ここであらかじめ分かっている放射線の照射時間 (t_{meas})、記録した積算線量値(H_{meas})の値を利用します。

$$\dot{H}_{mean} = \frac{3600 \cdot H_{mean}}{t_{mean}}$$

式 11-1


この式で計算して求めた線量率(\dot{H}_{meas})が、測定レンジ「**3-**」の範囲内にある場合には、計算で求めた線量率が正しい結果となります。測定レンジの範囲を超えている場合には、測定レンジを切り替えて再度、測定と計算を繰り返してください。

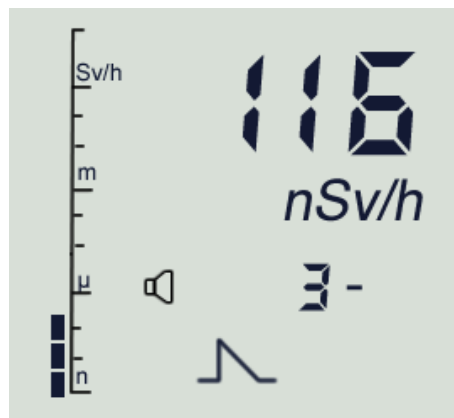
12 パルス放射線の線量率測定

この測定モードは、AT1123 のみで利用できます。AT1121 では測定できません。

パルス放射線の線量率測定モードは、粒子加速器からの放射線などを測定するモードです。粒子加速器からの放射線は、短時間だけ線量が高く、それ以外の時間は放射線が0となる状態が周期的に繰り返されます。

パルス放射線の線量率測定モードへの変更は、(7.3 測定モードの切り替え p.31)を見て切り替えてください。

パルス放射線の線量率測定モードでは、画面上で  が点滅して表示されます。パルス放射線がない場合、線量計は背景放射線を測定した値が表示されます。



12.1 背景放射線の測定

パルス放射線の線量率測定モードでは、測定前に時間をかけて精度の高い背景放射線量の測定が必要になります。(23.2 背景放射線の測定手順 p.80)に従い、統計誤差が5～6%の背景放射線量率の値を測定してください。

1. 粒子加速器からの放射線がない時間帯を探します。
2. 実際に測定する場所に線量計を設置します。
3. パルス放射線の線量率測定モードに切り替えます。
4. **START** ボタンを押して、その場所の線量率を測定します。
この測定は時間をかけて行ってください。
目安として測定の統計誤差（偏差）が5%を下回る値まで測定を継続してください。
5. 測定が完了したら **MEMORY MODE** ボタンを押します。
これで背景放射線量が線量計に記憶されました。

測定するパルス放射線の線量率が $10\mu\text{Sv/h}$ 以下の場合、背景放射線量率は測定結果に大きく影響を与えるため、背景放射線の線量率を減算する必要があります。この計算は測定器本体では行えませんが、手計算を行ってください。

線量率の値が $10\mu\text{Sv/h}$ 以上の場合は、背景放射線の値を無視することができます。

12.2 パルス放射線の測定


加速器からのパルス放射線を測定する位置に線量計を設置します。

START ボタンを教えて素早く指を離すと、その場所での放射線量の再測定が開始されます。粒子加速器などパルス放射線源を稼働させます。線量計には、パルス放射線の線量率が表示されるようになります。

パルス放射線による正しい線量率を測定するには、以下の条件が必要です。

放射線の継続時間	8 秒以上
パルスの周期	$10 \sim 10^4$ cps
パルスの最大線量率	1.33 Sv/s 以下
1 パルスのうち放射線が高い時間幅	$10^{-8} \sim 3 \times 10^{-2}$ 秒

12.3 その他の機能

パルス放射線の測定モードで、 ボタンを長押しすると、長押しする度に以下の情報が表示されます。

1 回目の長押し	バッテリーの充電量
2 回目の長押し	線量計の電源が ON の間の最大測定値
3 回目の長押し	現在時刻

ボタンを離すと、画面に指定された情報が 1 秒間表示され、その後、もとの線量率画面に戻ります。

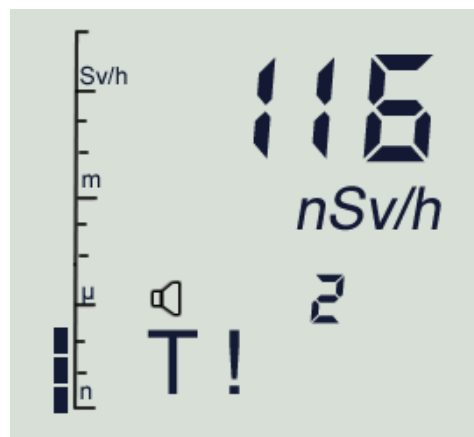
1 3 探索モード

探索モードは、放射線の強さを警告音の強さに変えることで体感的に放射線の強さを知ることができるモードです。音の強さを頼りにして、放射線が高い場所を探することができます。

探索モードでは、(T!) と線量率の値を表示され、警告音が鳴り続けます。

探索モードで表示される線量率の値は平均化されておらず、値は毎 1 秒ごとに更新されます。このモードでは、放射線の変化を素早く検知するためにカウント率に基づいて線量率を表示するアルゴリズムが動作しています。

画面の下の方には数字(赤丸)が表示されています。この数字は、測定開始地点の平均カウント率を基準とした現在のカウント率の偏差 (K 値と呼ぶ) を示しています。




放射線源からの距離	警告音	K 値
近づく	警告音が増える 音が高くなる。	増える
離れる	警告音が減る 音がしなくなる	減る (マイナスになる)

放射線源を探す場合には、探索モードに切り替えて周辺を移動してください。放射線源に近づくると、音声信号の周波数が高くなり、K 値の値も増えます。放射線量が高い場合は、連続音となり周波数が高くなり、K 値は 99 になります。

ある程度、放射線が高い場所が見つかったら [Start] ボタンを押すことで、その場所の放射線量を線量計に記憶させます。これでこの場所が基準となって、さらに放射線が高い場所ではか音が鳴らなくなります。これを繰り返すことで、より放射線が高い場所を探していくことができます。

線源に近づくると、音声信号の周波数と K ナンバーの値が再び増加し始めます。線源から遠ざかると、K 数は減少します。0 "を通過した場合、結果はマイナス記号で表示されます。

13.1 その他の機能

探索モードで、 ボタンを長押しすると、長押しする度に以下の情報が表示されます。

1 回目の長押し	バッテリーの充電量
2 回目の長押し	線量計の電源が ON の間の最大測定値
3 回目の長押し	現在時刻

ボタンを離すと、画面に指定された情報が 1 秒間表示され、その後、もとの線量率画面に戻ります。

13.2 ベータ線の探索を行う場合

ベータ線の探索を行う場合には、キャップを付けずに線量計を使ってください。この場合には最大エネルギー500keV のベータ線を効果的に検出することができますようになります。

14 積算線量の測定

14.1 キャップの選択

積算線量の測定を行う場合には、測定対象となる放射線源のエネルギーに応じたキャップを取り付けてください。キャップは2タイプあります。

色：グレーの保護キャップ
エネルギー範囲 0.025 ~ 3 MeV に対応

色：ブラックの保護キャップ
エネルギー範囲 0.06 ~ 10 MeV に対応

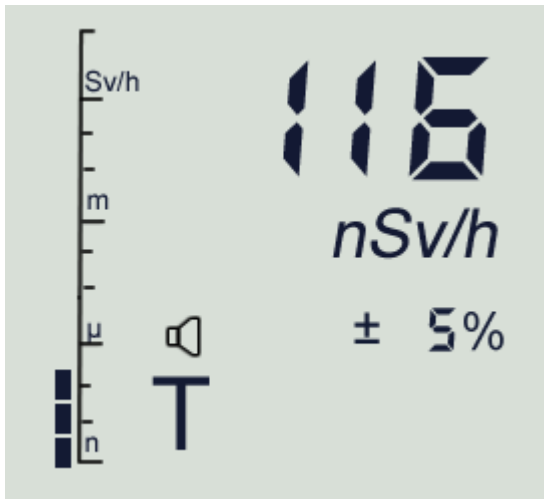


0.025 keV~3MeV	キャップ名「0.025-3 MeV」を使用
0.025 keV 以下	キャップを使わない
3~10 MeV	キャップ名「0.06-10MeV」を使用
ベータ線がある場合や、 あるかどうか不明な場合	キャップ名「0.06-10MeV」を使用

14.2 積算線量モードへの切り替え

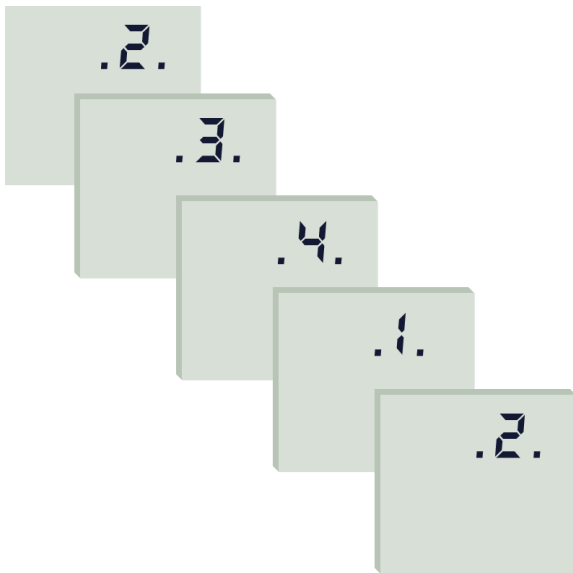
線量計の電源を入れると、最初には線量率測定モードが動作します。
この時に積算線量の測定も内部で開始されています。

積算線量の測定値を表示するには、メニュー2に切り替えてください。



MEMORY MODE ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3,4.. と番号になっています。



メニュー番号 2 が表示されたら、

MEMORY MODE ボタンを短く何度押すと、メニュー番号が 2, 3, 4, 1,, と変わります。

メニュー番号 2 のところで、

MEMORY MODE ボタンから手を離してください。
メニュー 2 (積算線量の測定)に入ります。



モードが切り替わり、積算線量モードが表示されます。

積算線量の測定モードの表示は、線量率測定と同じように4タイプのアイコンが表示されます。

モード (1)	連続 X 線・ガンマ線の線量率測定	T
線量率の測定	短時間照射 (0.03 秒以上) で X 線・ガンマ線の線量率測定 この積算線量の値は、放射線が照射されていた時間 (t_D) の間で測定されたものです。(図 1 1-2 を見てください)。	T _{var}
	周期的・超短時間パルス放射線の平均の線量率測定	♪
	放射線源の場所を探すための探索	T!

積算線量の測定は、電源 ON 状態になった時からずっと測定・積算されます。線量計の電源が OFF になった場合、積算線量の値は失われメモリには保存されません。

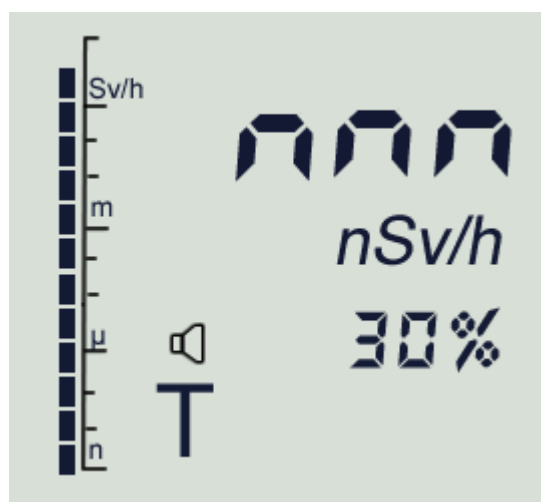
積算線量の測定モードで **START** ボタンを押してすぐ離すと、積算線量は 0 にリセットされます。再び、0 から積算線量の測定が開始されます。

14.3 「START」ボタンの動作

動作モード	START ボタンを素早く押したときの動作
線量率モード	<ul style="list-style-type: none"> 線量率はリセットされ統計誤差は 9.9% になる。 積算線量はリセットされません。
積算線量モード	<ul style="list-style-type: none"> 線量率はリセットされません。 積算線量は 0 にリセットされます。

積算線量が測定範囲の上限を超えると、警告音が鳴り測定範囲の上限を超えた値と、

アイコン「**|||||**」が交互に表示されます。




15 警告発動値の設定




線量計の電源を最初に入れると、以下の設定値が自動的に警告発動値として設定されています。

線量率の警告発動値	29 μ Sv/h
積算線量の警告発動値	180 μ Sv

設定された線量率の警告発動値を超えると、線量計は以下の動作になります。







- ・ アイコン  の点滅
- ・ 線量率の値の点滅
- ・ 警告アラームが鳴ります（短いビープ音～長い休止の繰り返し）

15.1 警告音をオフにする

- ・ 鳴っている警告音を消すには、 ボタンを短く押すとミュート状態（音なし状態）になります。同時に画面から  アイコンが消えます。
- ・ 周りの放射線量が警告値を超えた状態である場合には、警告音は1分ごとに2秒間だけ自動的に解除されて、音が短時間だけ鳴ります。
- ・  ボタンを2回すばやく押すと、警告音のミュート（音なし状態）が解除されます。

15.2 警告発動値の設定

線量率や積算線量の警告発動値は、以下の手順で変更することができます。

1. 線量率や積算線量の警告発動値を変更するには、 ボタンをビープ音が2回鳴るまで押し続けます。画面には、現在、設定されている警告発動値が表示されます。その後1.5秒間の間、いずれかのボタンを押さない場合には、自動的に線量計は測定モードに戻ります。
2. 警告発動値を変更するには、設定した値が表示されている間に  ボタンまたは  ボタンをすばやく押してください。値がボタン（上下）によって増減します。
3. 警告発動値は、線量率および積算線量の測定範囲内で調整できますが、任意の値には設定できません。以下の倍率
1.0, 1.1, 1.2; 1.3; 1.5; 1.6; 1.8; 2.0; 2.2; 2.4; 2.7; 3.0; 3.3; 3.6; 3.9; 4.3; 4.7; 5.1; 5.6;
6.2; 6.8; 7.5; 8.2 ; 9.1
4.  ボタンまたは  ボタンを押し続けると、警告発動値の設定値は、より早く増減します。設定したとなったらボタンで微調整してください。選択した値がディスプレイ上で点滅します。
5. 変更した警告発動値を保存するには、 ボタンを押してすぐに離してください。新しい警告発動値が保存され、線量率または積算線量の測定モードに戻ります。







線量計の電源がオフになっても、警告発動値は保存されています。もし保存されない場合には、手順（p.59）で設定を変更することで保存されるようになります。

15.3 警告発動値の保存設定

出荷時には、警告発動値は電源OFFの間も保存されるようになっています。

線量計は、工場出荷時の設定では警告発動値が電源OFFの間も保持されるような設定になっています。もしこの設定が行われていない場合には、こちらの設定を行ってください。この設定は同じ手順で、設定が有効、無効を繰り返して設定できるようになっています。2回設定すると元の状態に戻ってしまうため、設定を変更した場合には1度だけ行ってください。

設定手順

1. **START** ボタンを押して線量計の電源を入れ、起動直後からすぐに **MEMORY MODE** ボタンを長押ししてビープ音が連続して鳴り、画面に「Err4」が表示されるまで押し続けます。
2. **MEMORY MODE** ボタンを離します。
3. 画面には、製造日から積算線量が「Sv」で表示されます。
4. **MEMORY MODE** ボタンを1回押すと、製造日からの計算した平均的な機器の故障間隔が表示されます。
5. **MEMORY MODE** ボタンをもう一度押すと、画面に --- が表示されます。
ここで、数値 226 を入力します。これは警告発動値を、線量計に保存するためのパスワードになっています。
6. **START** ボタンを2回押すと、画面に「0」と表示されます。
7.  と  を使用してパスワードの数字「2」を設定 (選択) します。
8. **START** ボタンを押して、画面に「20-」と表示されたら2桁目の「2」を設定 (選択) します。
 と  を使用して数字を調整します。
9. **START** ボタンを押して、画面に「220」と表示されたら3桁目の数字「6」を設定 (選択) します。
 と  を使用して数字を調整します。
10. **MEMORY MODE** を長押しすると、線量計は線量率測定モード1に切り替わります。

この手順でパスワードを入力すると、電源をオフにする前の警告発動値が機器に保存されます。

パスワード「226」を繰り返し入力すると、この機能はキャンセルされます。

16 メモ機能

16.1 測定値の保存

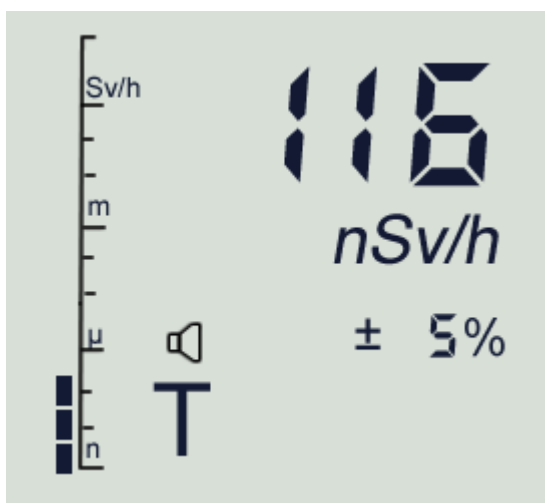
メモ機能は、今現在の線量率、積算線量の値を線量計の内部メモリに保存する機能です。線量率モード、積算線量モードで、

**MEMORY
MODE**

ボタンを押してすぐに離すと、音が鳴って現在の値が保存されます。記録した番号が画面に表示されます。番号を頼りにして後から測定値を見ることができます。メモ機能の最大記録数は999件です。

16.2 保存データの読み出し

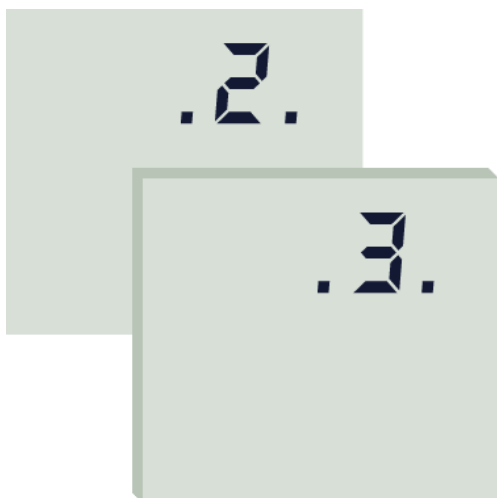
メモ機能のメモリから測定データを読み取るには、メニュー3へ移動してください。



**MEMORY
MODE**

ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3..と番号になっています。



メニュー番号2が表示されたら、

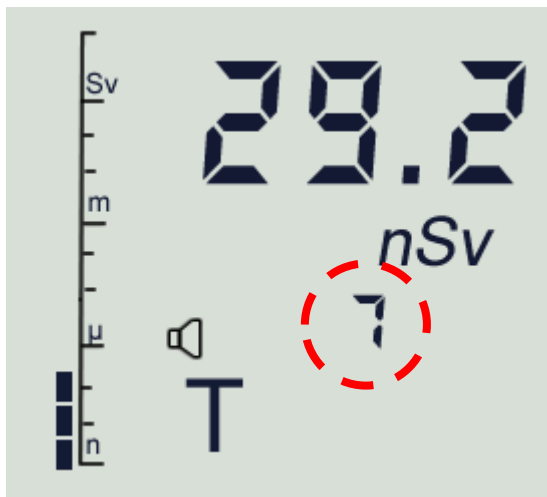
**MEMORY
MODE**

ボタンを短く何度押すと、メニュー番号が2,3,..と変わります。

メニュー番号3のところまで、

**MEMORY
MODE**

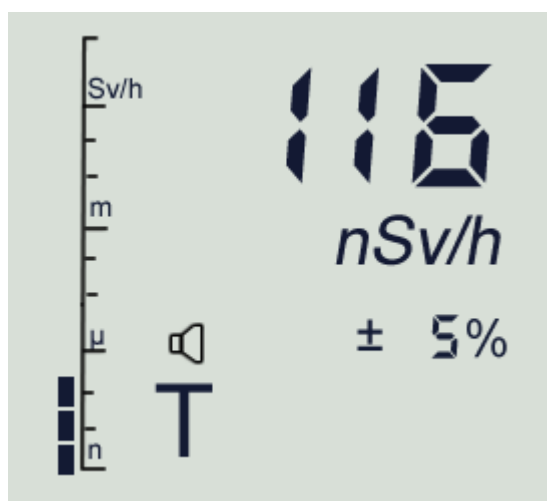
ボタンから手を離してください。
メニュー3(メモ帳モード)に入ります。





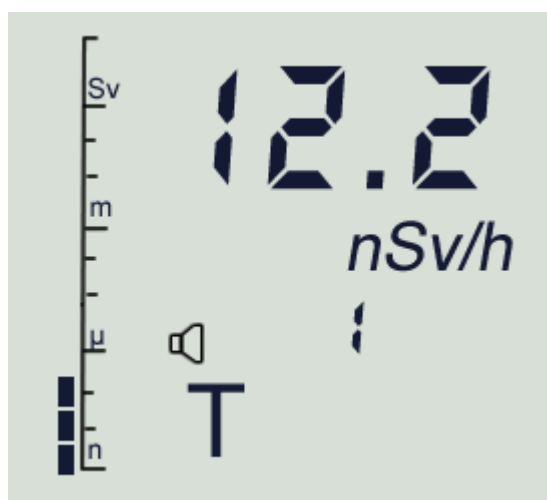
モードが切り替わり、メモ帳モードが表示されます。


最後に保存された値が表示されます。赤丸の位置には、保存番号が表示されます。

16.3 保存されたデータの表示



 ボタン、および  ボタンを押すと、保存番号を上下に変えることができます。それに伴い保存された測定値が順番に表示されます。



 ボタンを押すと、保存されたデータの先頭 1 番に移動することができます。

16.4 すべての保存データを削除

保存されているすべての保存データを削除するには、メニュー3へ移動してください。

1. すべてのデータを削除するには、**START** ボタンを（ビープ音が2回鳴るまで）押し続けます。
2. 画面に「00 000」が点滅表示されます。
3. 削除を実行するには、「.1」が表示されるまで、**MEMORY MODE** ボタンを押し続けると、2回ビープ音が鳴ってすべての保存データがすべて削除されます。
4. その後、自動的に線量率モードに戻ります。
5. 消去した記録のデータは復元できません。

メモ記録の消去を途中で中止したい場合は、すぐに**START** ボタンを押して中止してください。

16.5 自動保存機能

自動保存機能は、線量率、積算線量の値を、一定時間ごとに保存メモリに自動的に保存する機能です。線量計が動作中は、常にこの機能が動作しています。

工場集荷時の設定では、60秒ごとに1つの測定セット（線量率、積算線量の値）が保存されるようになっています。この値は、1～3600秒の間で変更できます。

積算線量、線量率の測定結果のメモリへの自動記録を行う動作は、線量計が動作している間は常に稼働しています。この機能を無効にすることもできます。

自動保存の動作とは別に、次のイベントが発生した場合にも、自動的にメモリに記録されます。

- ・ 線量計の ON/OFF の動作を行ったとき
- ・ 警告発動値を超えたとき
- ・ 放射線源が検出されたとき
- ・ 動作モードが変更したとき
- ・ エラーが検出されたとき

線量計のメモリが上限に達すると、1番古い記録は最新の記録に上書きされます。

16.6 自動保存の設定

測定値の自動記録についての設定はパソコンと線量計を接続することで、ソフトウェアから変更することができます。

設定項目は、2つの状態で別の値にすることができます。

		自動記録の時間間隔	初期値
通常状態	警告発動値よりも線量率が低い状態	1～3600 秒	60 秒
緊急状態	警告発動値よりも線量率が高い状態	1～3600 秒	1 秒

線量計とパソコンを接続すると、自動記録によって保存されたデータをグラフ形式で表示することができます。

17 その他の機能

17.1 画面のバックライトの点灯



ボタンをすばやく押すと、暗めバックライトが点灯します。



ボタンを2回押すと明るいバックライトが点灯します。

これに続いて、画面内では☀アイコンが点滅します。

1秒以内でボタンを押すと、バックライトを消すことができます。

17.2 RS232 接続のボーレートの設定

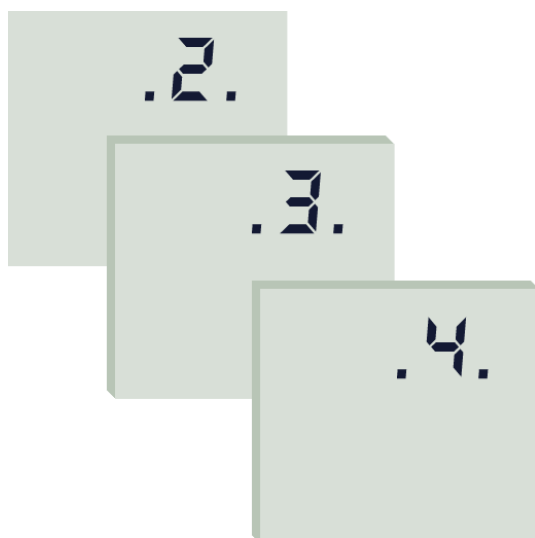
線量計には、シリアル通信機能があります。遠隔操作ユニットや、パソコンとの接続には、RS232シリアル通信が使われています。通信速度の設定は、線量計本体で行うことができます。データ転送速度の工場設定は19200です。

低速な通信速度を使う方が、外界のノイズや無線電波に対して強くなり、安定した通信を行うことができるようになります。

線量計とRC(PC)間の通信ケーブルが長くなった場合には、場合によってデータ転送速度(ボーレート)を低い方に変更する必要があります。工場設定はの通信速度19200bpsでは10mケーブルでの連続通信が保証されます。

17.3 データ転送速度の変更方法

メニュー4から設定を行います。



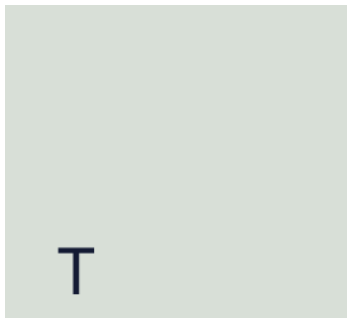
**MEMORY
MODE**

ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3..と番号になっています。

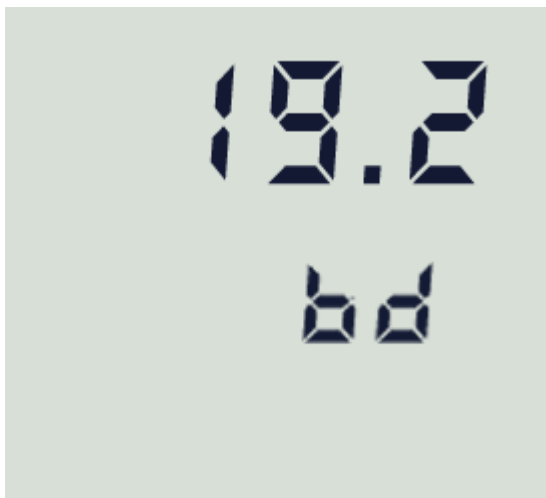
**MEMORY
MODE**

ボタン何度か押して4のところで指を離します。





**MEMORY
MODE**

ボタンを
すばやく 2 回押します。



画面には、現在の転送速度が数 kbps で表示され、「bd」が表示されます。

 ボタンまたは  ボタンで
2400 ~ 115200 の範囲で値を変更できます。必要な転送速度の値を選択します。

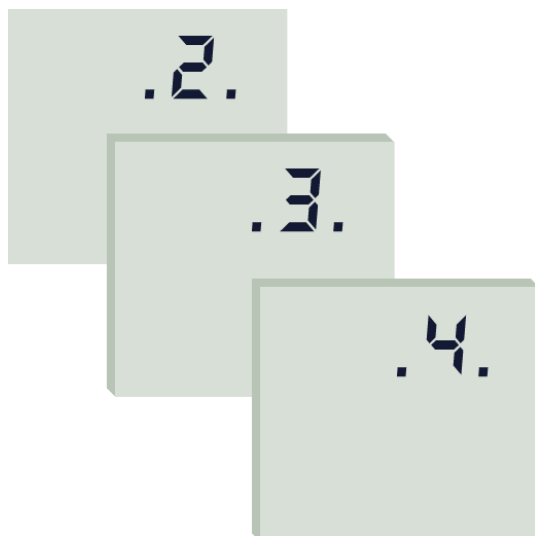
**MEMORY
MODE**

速度の設定が完了したら、「**MEMORY MODE**」ボタンを長押しすると 2 回ビープ音が鳴って設定値が保存されます。これで動作モード“.1.”の線量率モードに戻ります。

17.4 時刻の設定

現在の時刻を設定するには、メニュー4から設定を行います。

メニュー4から設定を行います。



**MEMORY
MODE**

ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3.. と番号になっています。

**MEMORY
MODE**

ボタン何度か押して4のところで指を離します。



**MEMORY
MODE**

ボタンをすばやく3回押します。



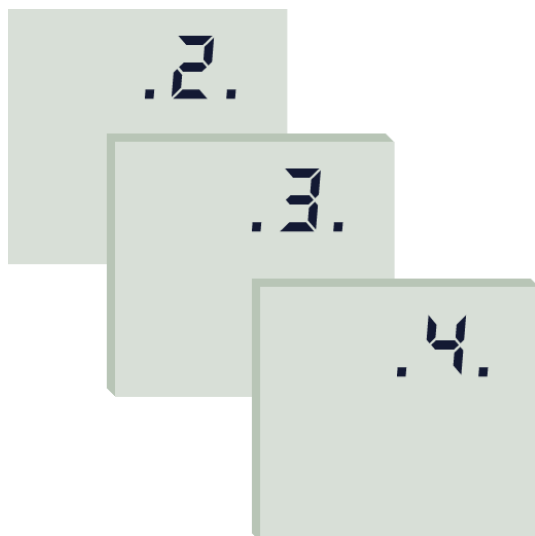
画面には現在の時刻が「xx.xx」(時.分)の形式で表示され、(秒)は右下隅に表示されます。

1. /▲ または /▼ ボタンを長押しすると、(時刻) 単位が点滅します。
ボタン /▲ または /▼ を押して必要な値を 12 時間形式で入力します。
2. **START** ボタンを押すと、値を変更できる部分 (点滅) が (分) の単位に移動します。
ボタン /▲ または /▼ ボタンを押して必要な値に変更します。
3. **START** ボタンを押して点滅カーソルを (秒) 単位へ移動します。
ボタン /▲ または /▼ ボタンを押して、必要な値に変更します。
4. 最後に **MEMORY MODE** ボタンをすばやく押します。
時計が動き始め、時刻表示の点滅が止まります。

最後に、**MEMORY MODE** ボタンを長押しして、線量率測定モードに戻ります。
あるいは、約 40 秒間、放置しておくとも自動的に線量率測定モードに切り替わります。

17.5 日付の設定

日付を設定するには、メニュー4から設定を行います。



**MEMORY
MODE**

ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3.. と番号になっています。

**MEMORY
MODE**

ボタン何度か押して4のところで指を離します。











**MEMORY
MODE**

ボタンをすばやく3回押します。



画面には現在の日付が「xx.xx」（月.年）の形式で表示され、（日）は、右下隅に表示されます。

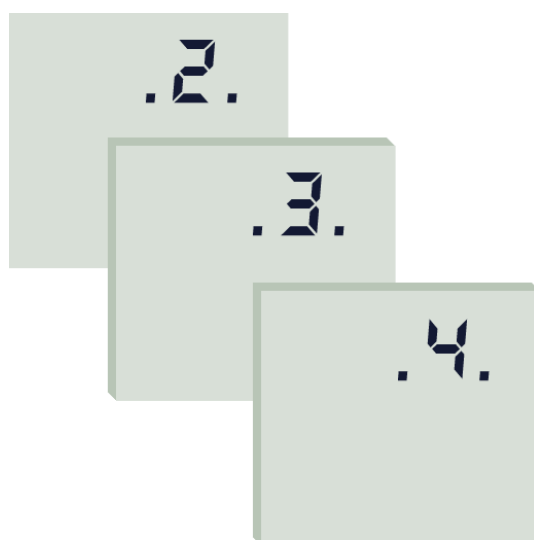
1. **MEMORY MODE** ボタンを「.2.」が表示されるまで長押しします。
 ボタン  または  を押し続けると、(年)の単位が点滅します。
 ボタン  または  を押して必要な値を、(年)を入力します。
2. **START** ボタンを押すと、値を変更できる部分(点滅)が(月)の単位に移動します。
 ボタン  または  を押して必要な値を、(月)を入力します。
3. **START** ボタンを押すと、値を変更できる部分(点滅)が(日)の単位に移動します。
 ボタン  または  を押して必要な値を、(日)を入力します。
4. **MEMORY MODE** ボタンを1回押すと、設定した日付が記憶されます。
 日付表示の点滅が止まります。

最後に、**MEMORY MODE** ボタンを長押しして、線量率測定モードに戻ります。
 あるいは、約40秒間、放置しておくとも自動的に線量率測定モードに切り替わります。

17.6 自動電源 OFF タイマーの設定

自動電源オフタイマーの機能は、一定時間が経過すると自動的に電源がOFFになる機能です。出荷時には無効になっています。自動電源オフタイマーの機能では、いずれかのボタンが押された時点から設定時間が経過すると、線量計はオフになります。

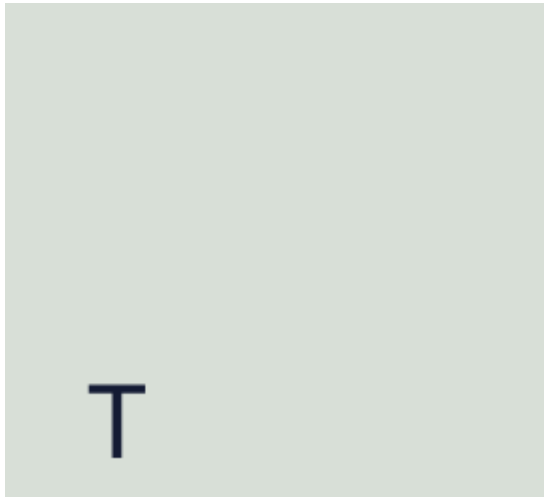
設定時間として「0」を指定すると、この機能が無効となり常時電源ON状態となります。自動電源オフ時間の設定はメニュー4から設定を行います。



MEMORY MODE ボタンを長押しして、メニューに入ります。

メニューは、1,2,3.. と番号になっています。



MEMORY MODE ボタン何度か押して4のところで指を離します。



**MEMORY
MODE** ボタンを
すばやく 4 回押します。



自動電源オフタイマーの現在の設定が分単位で表示されます。





1. 自動電源オフタイマーの現在の設定が分単位で表示されます。
0 の場合には、自動電源オフ機能が無効を示しています。
2. ボタン /▲ および /▼ ボタンを使用して、1 ~ 90 分の範囲から選択します。
3. 設定値を保存するには、**MEMORY
MODE** ボタンを長押しします。線量計からピープ音が 2 回鳴り「.1.」が表示されます。
4. 線量計は線量率測定モードに戻ります。

自動電源オフ時刻の設定は、線量計の電源がオフになっても失われません。

17.7 温度表示

線量計には、温度計が内蔵されています。

周囲の気温を表示するには、次の手順を実行します。

1.  ボタンを「.2.」が表示されるまで長押しします。
2. 一度、指を離して再度、
 ボタンを「.3.」が表示されるまで長押しします。
3. 一度、指を離して再度、
 ボタンを「.4.」が表示されるまで長押しします。
4. これでボタンから指を離すと、動作モード「.4.」となります。
5.  ボタンをすばやく5回押します。
ディスプレイには、現在の周辺温度値（°C）が表示されます。

17.8 遠隔操作ユニット の操作

付属のケーブルを使用して RC を線量計の「RS232」ソケットに接続します。

線量計と遠隔操作ユニットの両方で、「START」ボタンを押して電源を入れてください。

必要に応じて、AC アダプタを線量計または RC に接続できます。

線量計のその他の操作、つまり操作モードの切り替えは、上記と同様の方法で行われますが、RC ボタンを使用します。測定結果は RC 画面に表示されます。

18 線量計のメンテナンス

18.1 問題が発生したら

表 18-1 を参照してください。

表 18-1

故障の状況	考えられる原因	対処法
線量計の電源が入らない。 「bAt 00」が画面に表示されるが、外部電源の場合には動作する	バッテリーの充電が設定レベルを下回っている。	バッテリーを3時間充電してください。問題が続く場合は、メーカーに修理を依頼してください。
線量計のメモ機能の閲覧中に破損したデータが表示される。	線量計の故障	残りの破損していないデータを読み取りを行ってみる。全データをクリアしてみる。

画面に「Err4」、「Err24」、「Err65」のメッセージが表示されるなど、その他の障害が発生した場合は、メーカーに修理依頼してください。

18.2 操作上の注意

- ・ 線量計本体、遠隔操作ユニットへの強い衝撃、落下は避けてください。
- ・ 輸送中の線量計は、パッケージに入れるか、機械的衝撃から守るための緩衝材を利用して下し吾。
- ・ 放射線が高い場所で使う場合には、放射性物質による汚染を防ぐために使い捨てのポリエチレン袋に入れてください。
- ・ 線量計が放射性粉塵と接触した場合は除染してください。
- ・

18.3 メンテナンス

線量計は、定期的なメンテナンスを必要とする機器です。

1ヶ月おきに外部検査を行ってください。	線量計の本体、ACアダプタ、遠隔操作ユニット、ケーブルなどを確認してください。
1~1.5年おきに校正点検の検査を行ってください。	正しい測定値を保つには、校正点検が必要になります。

18.4 保管について

試運転する前の線量計は、製造元の包装に入った以下の状態で屋内に保管してください。

温度	-50°C~50°C
相対湿度	95% (35°C)

包装されていない線量計は、以下の状態で保管してください。

温度	10°C~35°C
相対湿度	80% (25°C)

埃、酸性やアルカリ性の蒸気、腐食性ガス、その他腐食を引き起こす可能性のある物質がない場所に保管してください。

19 保証

1. すべての線量計は、出荷日、購入日、保証期間はシリアル番号で管理されており、保証書はありません。
2. 線量計のシールが著しく破損している場合には保証修理を受けられません。
3. 取扱説明書等に従った正常な使用状態での故障・損傷した場合には、以下の保証規定に基づき無償修理を致します。
4. 無償修理を受けられる場合は、恐れ入りますが本製品と保証書をご購入の販売店宛にご送付ください。
5. 修理品送付の際の送料はお客様ご負担とさせていただきます。ご了承ください。
6. 保証期間内でも下記の場合には有償修理となります。
 - 1) 保証書(付属の英文説明書)の提示がない場合
 - 2) 保証期間中に発生した故障・損傷でも、保証期間後に修理を依頼された場合
 - 3) 取扱説明書などに記載のある使い方以外で発生した故障・損傷
 - 4) お買い上げ後の輸送・管理などが不適切で発生した故障・損傷
 - 5) 火災、地震、風水害、落雷、その他の天災、公害、塩害、異常電圧などによる故障・損傷
 - 6) 電池液漏れ、水没、落下による破損、改造、誤使用により発生した故障・損傷
 - 7) 他製品との接続などにより発生した故障・損傷
 - 8) 消耗品の摩耗、故障・損傷
7. 本製品の故障またはその使用上生じたお客様の直接・間接の損害については、当社はその責に任じません。
8. 故障によるデータの損失、修理・交換によるデータ損失に関しては、当社はその責に任じません。
9. 修理後の無償保証期間は、元の保証書の残存期間とさせていただきます。
10. 保証期間内の無償修理に該当する場合を除いて、通常の校正点検は有償となります。

20 付録 A

放射性核種 ^{137}Cs 0.662 MeV ガンマ線に対する線量計のエネルギー依存性

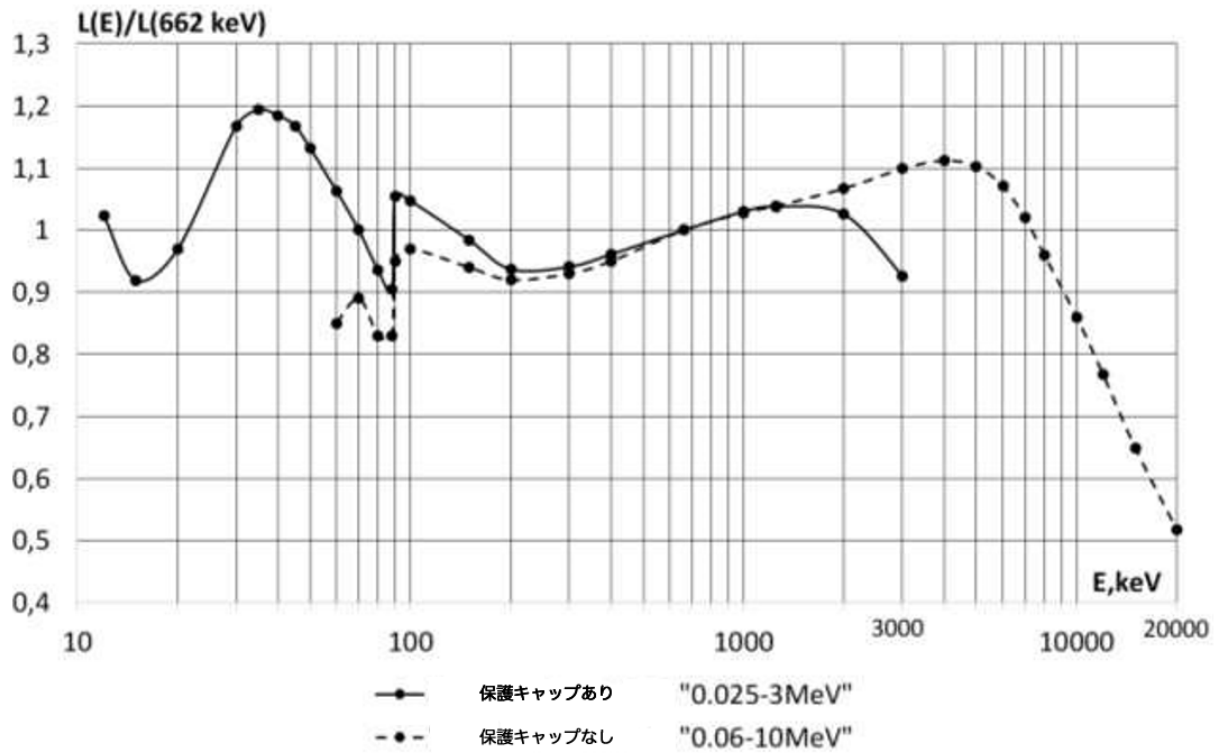


図 20-1

21 付録 B

校正方向に対するガンマ線入射角による線量計の感度変化

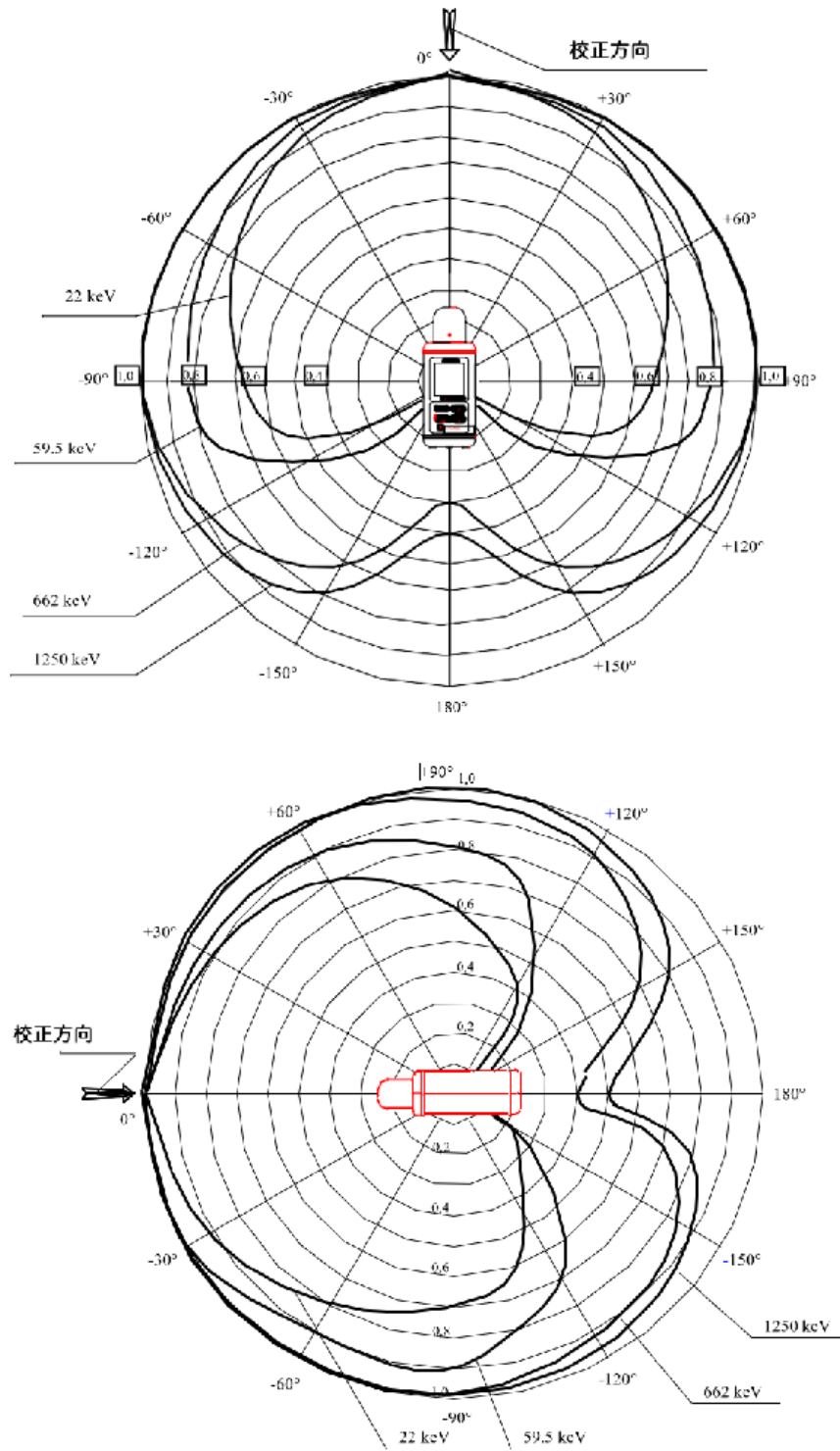
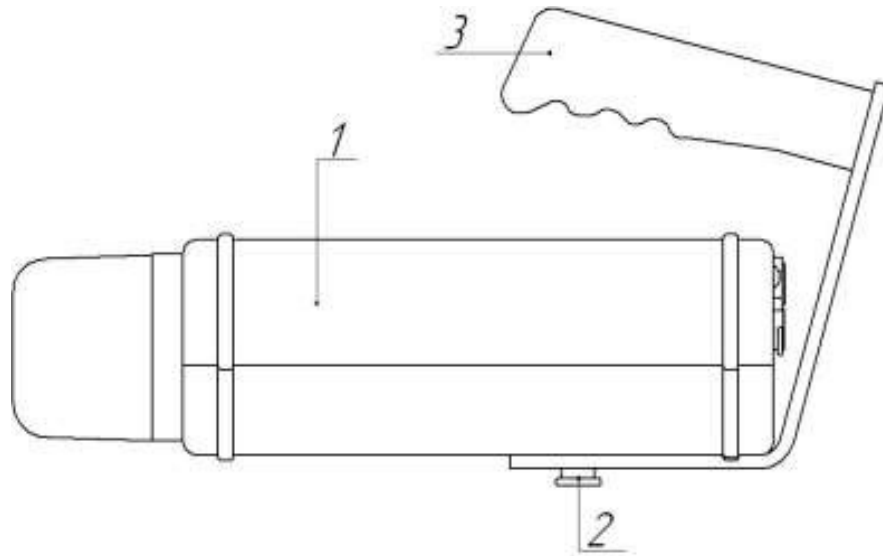


図 B- 1

22 付録 C

取り外し可能なハンドル付きの線量計の外観



1…線量計、2…ネジ、3…ハンドル

図 C-1

23 付録 D

23.1 背景放射線の測定

環境や室内には、ガンマ線の背景放射線がある場合があります。このような環境で X 線・ガンマ線源に対する線量率測定をする時には、背景放射線を事前に測定しておいて、背景放射線分を差し引くという方法を利用することで、背景放射線の影響を除いた測定が可能です。

線量計には自動で背景放射線を減算する機能がないため、手動で計算を行って背景放射線を差し引いた結果を計算してください。

背景放射線を除いた放射線量は、次式で得ることができます。

$$\dot{H}_s = \dot{H}_{s+b} - \dot{H}_b$$

数式 1

\dot{H}_b	事前に測定する背景放射線量 (単位 Sv/h)
\dot{H}_{s+b}	測定対象の放射線源からの放射線量 (背景放射線量 \dot{H}_b を含む) (単位 Sv/h)
\dot{H}_s	差分計算により、放射線源からの放射線量だけを取り出した量。(単位 Sv/h)

\dot{H}_s に対する偏差 (%) は、 \dot{H}_b 、 \dot{H}_{s+b} の 2 つを測定したときの偏差 (%) から計算できます。

$$\delta_{\dot{H}_s} = \frac{\sqrt{(\dot{H}_{s+b} \cdot \delta_{\dot{H}_{s+b}})^2 + (\dot{H}_b \cdot \delta_{\dot{H}_b})^2}}{\dot{H}_{s+b} - \dot{H}_b}$$

数式 2

$\delta_{\dot{H}_b}$	事前に測定する背景放射線量に対する偏差 (%)
$\delta_{\dot{H}_{s+b}}$	測定対象の放射線源からの放射線量 (背景放射線量を含む) に対する偏差 (%)
$\delta_{\dot{H}_s}$	差分計算により、放射線源からの放射線量だけを取り出した量に対する偏差 (%)

実際の測定は、3段階で進みます。

手順1	背景放射線量 \dot{H}_b (Sv/h) と偏差 $\delta_{\dot{H}_b}$ (%) の測定を行う
手順2	測定対象の放射線源を測定し、放射線量 \dot{H}_{s+b} (Sv/h) と偏差 $\delta_{\dot{H}_{s+b}}$ (%) の測定を行う
手順3	(数式 1) と (数式 2) を使って、測定対象の放射線量 \dot{H}_s (Sv/h) と偏差 $\delta_{\dot{H}_s}$ (%) を計算する。

手順1, 2の2回の測定を行い、最後に手順3で計算を行うという順番になります。

手順3で得られる偏差 $\delta_{\dot{H}_s}$ (%) は測定の精度であるため、小さい値になるほどよい結果といえることができます。偏差 $\delta_{\dot{H}_s}$ (%) は、(数式 2) そのものです。

(数式 2) の値を小さくするには、以下の3つの条件が必要となります。

条件1	分母 $\dot{H}_{s+b} - \dot{H}_b$ を大きくする。 これは背景放射線量 \dot{H}_b が小さく、測定対象の放射線量 \dot{H}_{s+b} がより大きい場合には、(数式 2)、つまり偏差 $\delta_{\dot{H}_s}$ (%) が小さくなり、高精度で測定できることを意味しています。
条件2	偏差 $\delta_{\dot{H}_b}$ (%)、または偏差 $\delta_{\dot{H}_{s+b}}$ (%) のどちらも小さい方が、(数式 2)、つまり偏差 $\delta_{\dot{H}_s}$ (%) が小さくなります。
条件3	もし背景放射線量 \dot{H}_b が大きい場所で、対象の放射線量 \dot{H}_{s+b} を測定しようとすると、偏差 $\delta_{\dot{H}_s}$ (%) を小さくすることは、難しくなります。唯一できるとすれば、分子の偏差 $\delta_{\dot{H}_b}$ (%)、または偏差 $\delta_{\dot{H}_{s+b}}$ (%) の値が小さくなるように長時間の測定を行う必要があります。それでも分母 $\dot{H}_{s+b} - \dot{H}_b$ が小さい値になるほど、それも難しくなってくるのが分かります。

[25 付録 F (p.84)]では、放射線源の線量率測定値 (\dot{H}_s) に対する誤差 ($\delta_{\dot{H}_s}$) の計算結果が示されています。このデータは、様々な測定結果 (\dot{H}_b)、誤差 ($\delta_{\dot{H}_b}$)、(\dot{H}_{s+b})、誤差 ($\delta_{\dot{H}_{s+b}}$) に対しての値となっています。さらに背景放射線量に対する線源の放射線量の比 (\dot{H}_s / \dot{H}_b) についても記載しています。

23.2 背景放射線の測定手順

背景放射線の測定を行う場合には、測定対象となる線源から離れた場所で測定することが望ましいです。

1. 背景放射線を測定するには、連続放射線の測定モードに切り替えます。(7.3 測定モードの切り替え p.31)
2. 最初に **START** ボタンを押してください。これにより線量計が今時点まで平均化している値がリセットされ、その場所の背景放射線が0から測定されます。
3. その場所に線量計をできるだけ長時間放置してください。表示される測定偏差 (%) は1%まで小さくすることができます。背景放射線量の測定が完了したら **MEMORY MODE** ボタンを押して、その値を内部メモリに記憶させます。

4. 測定精度をさらに上げるには、測定を3回、5回、と繰り返し測定して平均化することとで、測定精度を上げることができます。
この場合には、放射線量は次式で平均化できます。

$$\bar{\dot{H}}_{s+b} = \frac{\sum \dot{H}_{s+bn}}{n}$$

測定の偏差 (%) は、N回の測定を行い、それぞれで同じ偏差 (%) まで測定した場合には、最終的な平均後の偏差 (%) は $1/\sqrt{n}$ 倍になります。

5. 次に線量計を放射線源の近くに移動して同じ手順で測定します。
ここでは、連続放射線、短時間放射線、パルス放射線の各測定モードに切り替えます。
6. 測定精度をさらに上げるには、測定を3回、5回、と繰り返し測定して平均化することとで、測定精度を上げることができます。
この場合には、放射線量は次式で平均化できます。

$$\bar{\dot{H}}_{s+b} = \frac{\sum \dot{H}_{s+bn}}{n}$$

測定の偏差 (%) は、N回の測定を行い、それぞれで同じ偏差 (%) まで測定した場合には、最終的な平均後の偏差 (%) は $1/\sqrt{n}$ 倍になります。

24 付録 E

壁などに固定する場合の配置・取り付けについて

- 1…線量計
- 2…ブラケット
- 3…ダボ付のねじ（4本）
- 4…ケーブル

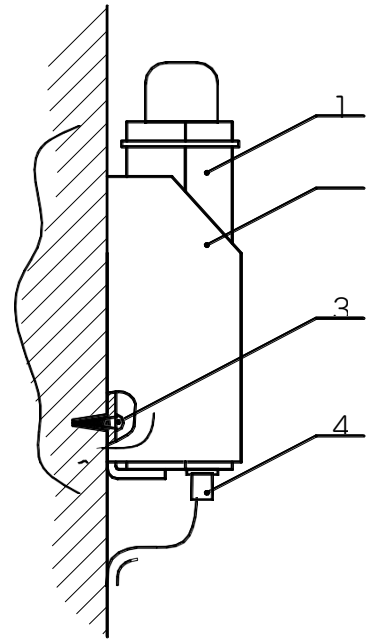


図 E-1 線量計の壁への固定

- 1…RC
- 2…RC ブラケット
- 3…ダボ付きのねじ（4本）
- 4…ケーブル

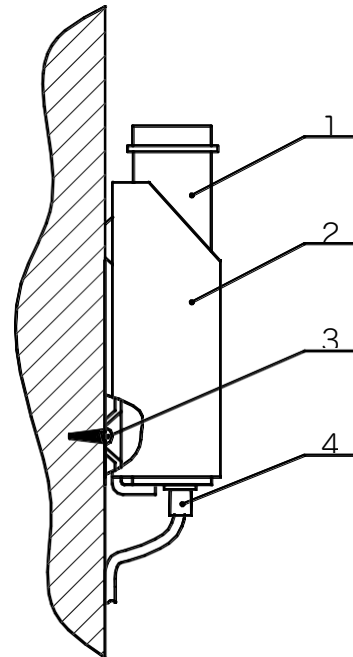


図 E-2 RC の壁への固定

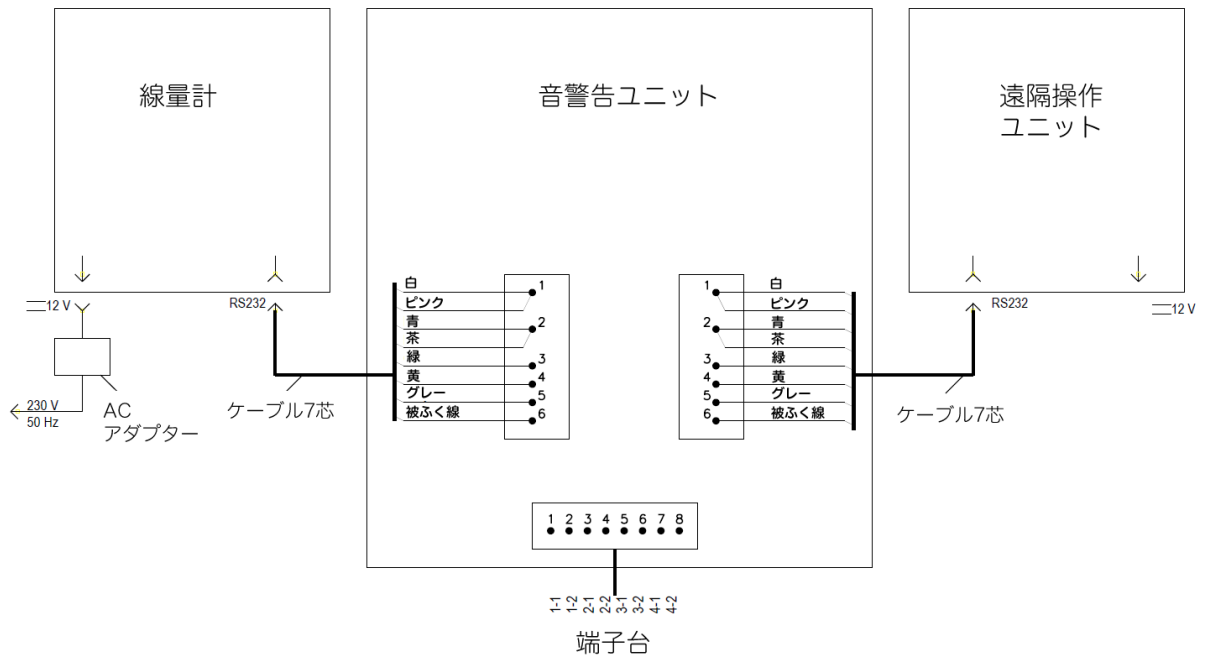


図 E-3 RC 付き線量計の警告ユニット接続図

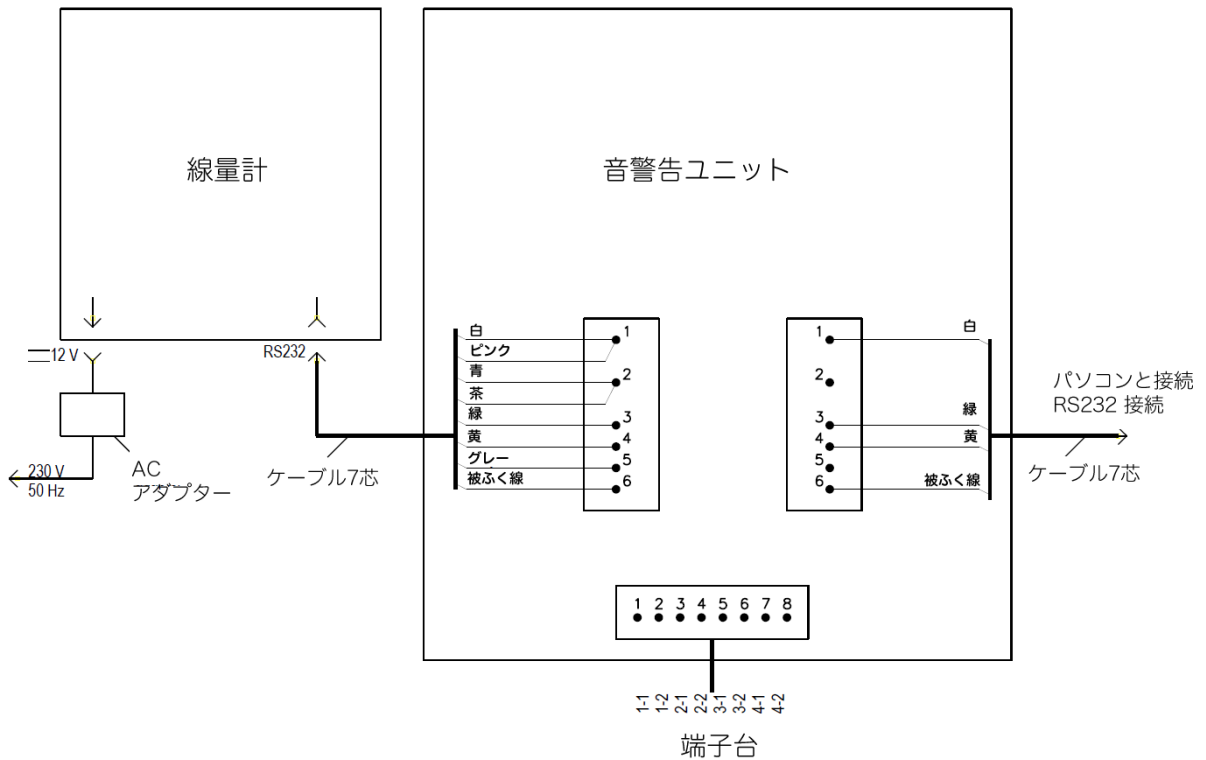


図 E-4 COM ポートを経由した線量計と警告ユニットの PC 接続

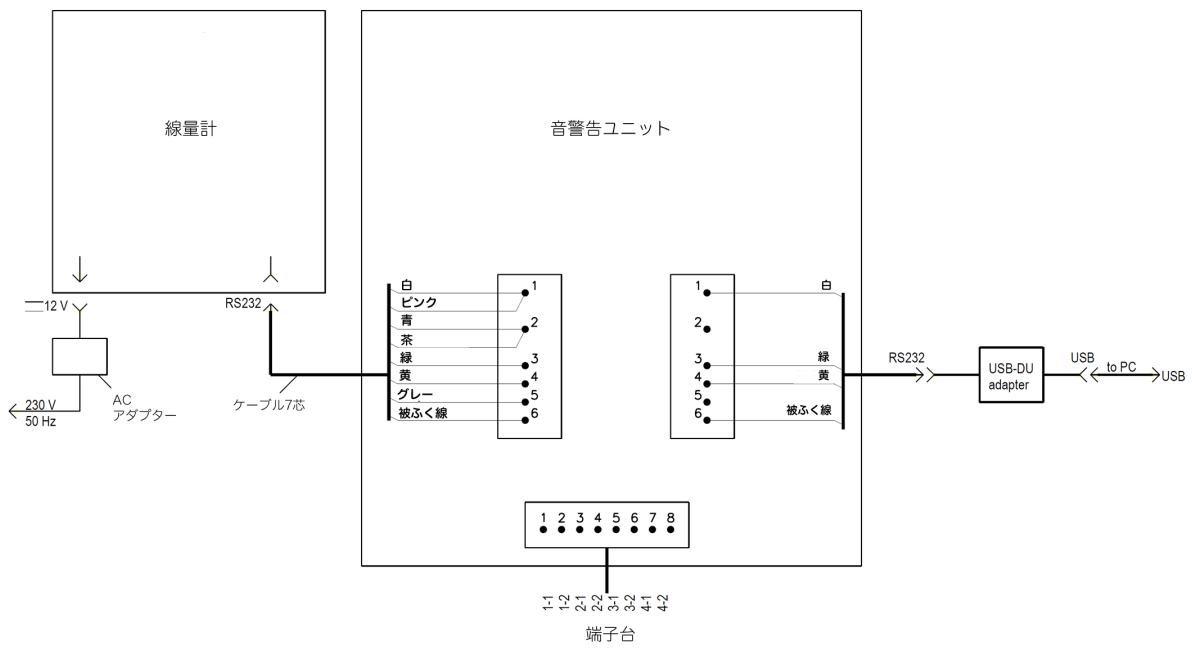


図 E-5 USBポートを経由した線量計と警告ユニットのPC接続図

25 付録 F

放射線源の線量率測定 of 統計誤差値の計算

表 F-1

$$\dot{H}_s / \dot{H}_b = 0.1$$

$\delta_{\dot{H}_b}, \%$	$\delta_{\dot{H}_{s+b}}, \%$								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	2	3
0.1	1.5	2.4	3.4	4.5	5.6	7.8	11	22	33
0.2	2.3	3.0	3.9	4.8	5.9	8.0	11	22	33
0.3	3.2	3.7	4.5	5.3	6.3	8.3	11	22	33
0.4	4.1	4.6	5.2	5.9	6.8	8.7	12	22	33
0.5	5.1	5.5	6.0	6.7	7.4	9.2	12	23	33
0.7	7.1	7.3	7.7	8.3	8.9	10	13	23	34
1	10	10	11	11	11	13	15	24	35
2	20	20	20	21	21	21	23	30	39
3	30	30	30	30	31	31	32	37	45

表 F-2

$$\dot{H}_s / \dot{H}_b = 0.3$$

$\delta_{\dot{H}_b}, \%$	$\delta_{\dot{H}_{s+b}}, \%$								
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	2	3	5
0.2	1.1	1.5	1.9	2.3	3.1	4.4	8.7	13	22
0.3	1.3	1.6	2.0	2.4	3.2	4.4	8.7	13	22
0.4	1.6	1.9	2.2	2.5	3.3	4.5	8.8	13	22
0.5	1.9	2.1	2.4	2.7	3.5	4.6	8.8	13	22
0.7	2.5	2.7	2.9	3.2	3.8	4.9	9.0	13	22
1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.5	5.5	9.3	13	22
2	6.7	6.8	6.9	7.0	7.3	8.0	11	15	23
3	10	10	10	10	10	11	13	16	24
5	17	17	17	17	17	17	19	21	27

表 F- 3

 $\dot{H}_s / \dot{H}_b = 1$

$\delta_{\dot{H}_b}, \%$	$\delta_{\dot{H}_{s+b}}, \%$								
	0.4	0.5	0.7	1	2	3	5	10	20
0.4	0.9	1.1	1.5	2.0	4.0	6.0	10	20	40
0.5	0.9	1.1	1.5	2.1	4.0	6.0	10	20	40
0.7	1.1	1.2	1.6	2.1	4.1	6.0	10	20	40
1	1.3	1.4	1.7	2.2	4.1	6.1	10	20	40
2	2.2	2.2	2.4	2.8	4.5	6.3	10	20	40
3	3.1	3.2	3.3	3.6	5.0	6.7	10	20	40
5	5.1	5.1	5.2	5.4	6.4	7.8	11	21	40
10	10	10	10	10	11	12	14	22	41
20	20	20	20	20	20	21	22	28	45

表 F- 4

 $\dot{H}_s / \dot{H}_b = 3$

$\delta_{\dot{H}_b}, \%$	$\delta_{\dot{H}_{s+b}}, \%$								
	0.5	0.7	1	2	3	5	10	20	25
0.5	0.7	0.9	1.3	2.7	4.0	6.7	13	27	33
0.7	0.7	1.0	1.4	2.7	4.0	6.7	13	27	33
1	0.7	1.0	1.4	2.7	4.0	6.7	13	27	33
2	0.9	1.1	1.5	2.7	4.1	6.7	13	27	33
3	1.2	1.4	1.7	2.8	4.1	6.7	13	27	33
5	1.8	1.9	2.1	3.1	4.3	6.9	13	27	33
10	3.4	3.5	3.6	4.3	5.2	7.5	14	27	34
20	6.7	6.7	6.8	7.2	7.8	9.4	15	28	34
25	8.4	8.4	8.4	8.7	9.2	11	16	29	34

表 F-5

 $\dot{H}_s / \dot{H}_b = 10$

$\delta_{\dot{H}_b}, \%$	$\delta_{\dot{H}_{s+b}}, \%$								
	0.7	1	2	3	5	10	20	25	30
0.7	0.8	1.1	2.2	3.3	5.5	11	22	28	33
1	0.8	1.1	2.2	3.3	5.5	11	22	28	33
2	0.8	1.1	2.2	3.3	5.5	11	22	28	33
3	0.8	1.1	2.2	3.3	5.5	11	22	28	33
5	0.9	1.2	2.3	3.3	5.5	11	22	28	33
10	1.3	1.5	2.4	3.4	5.6	11	22	28	33
20	2.1	2.3	3.0	3.9	5.9	11	22	28	33
25	2.6	2.7	3.3	4.1	6.0	11	22	28	33
30	3.1	3.2	3.7	4.5	6.3	11	22	28	33

表 F-6

 $\dot{H}_s / \dot{H}_b = 30$

$\delta_{\dot{H}_b}, \%$	$\delta_{\dot{H}_{s+b}}, \%$								
	0.7	1	2	3	5	10	20	25	30
0.7	0.7	1.0	2.1	3.1	5.2	10	21	26	31
1	0.7	1.0	2.1	3.1	5.2	10	21	26	31
2	0.7	1.0	2.1	3.1	5.2	10	21	26	31
3	0.7	1.0	2.1	3.1	5.2	10	21	26	31
5	0.7	1.0	2.1	3.1	5.2	10	21	26	31
10	0.8	1.1	2.1	3.1	5.2	10	21	26	31
20	1.0	1.2	2.2	3.2	5.2	10	21	26	31
25	1.1	1.3	2.2	3.2	5.2	10	21	26	31
30	1.2	1.4	2.3	3.3	5.3	10	21	26	31

26 付録 G

伸縮棒を取り付けた線量計の外観

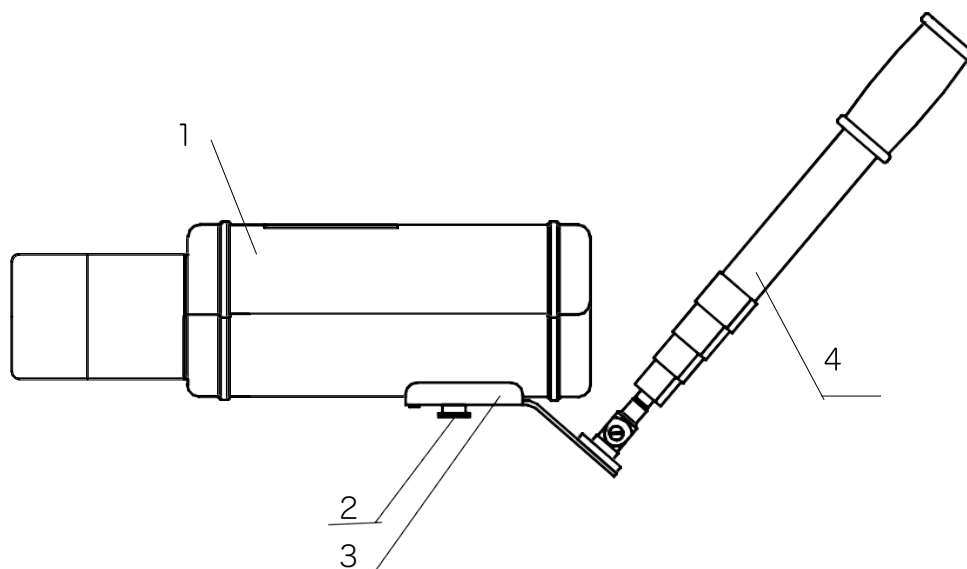


図 G-1

1…線量計、2…ねじ、3…ホルダー、4…伸縮棒