

簡易型 RI 水分計

WARP ワープ

計器型式：SRDM-4

取扱説明書

表示付認証機器 認証番号㊞174

重要注意事項

本器は放射性同位元素（R I、ラジオアイソトープ）を使用した機器です。放射性同位元素は、本器の構成品のひとつである「線源棒」の内部に密封された状態で装着されています。

線源棒の使用・保管・管理にあたっては、細心の注意を払っていただき、くれぐれも紛失や盗難等の事故が発生しないよう、心がけてください。

万一、線源棒の盗難や紛失が発生した場合は、警察署および原子力規制委員会への通報・届出が必要となり、線源棒の捜索期間中、長期間の工事中断を強いられる場合もございます。

目次

1. 概要	1
1.1 はじめに	1
1.2 構成品	1
1.3 各部の説明	2
2. 使用方法	7
2.1 ディスプレイの表示内容	7
2.2 数値入力の方法	8
2.3 準備	8
1) バッテリーの充電	8
2) 線源深さの選定	8
2.4 測定の手順	9
1) BG測定	9
2) 測定位置の選定、整形、削孔（孔あけ）	10
3) 含水比測定	11
3. アルファモード	14
3.1 アルファ測定の方法	14
3.2 水分補正係数アルファの算出	15
4. MENUモード	17
4.1 計測結果表示・転送	17
4.2 アルファ計算	18
4.3 線源深さ	18
4.4 計測時間	18
4.5 測定データ消去	19
4.6 バックライト点灯時間	19
5. こんなときは（FAQ）	20

6. 注意事項	22
6. 1 放射性同位元素装備機器の取扱	22
6. 2 その他機器の取扱に関する注意事項	23
6. 3 保管・運搬方法	23
6. 4 緊急時の通報・連絡先	24
7. 参考資料	26
7. 1 仕様	26
7. 2 測定データの USB メモリ転送データについて	27
7. 3 計算式	28

1. 概要

1. 1 はじめに

簡易型 RI 水分計 **WARP** は、土質材料の含水比を迅速かつ簡単に測定する計器です。

本器は、放射線（ガンマ線および中性子線）を利用しています。本器のご使用にあたって特別な資格は必要ありませんが、**使用開始から 30 日以内に、原子力規制委員会に届出（表示付認証機器使用・使用変更届）を提出する必要があります。**

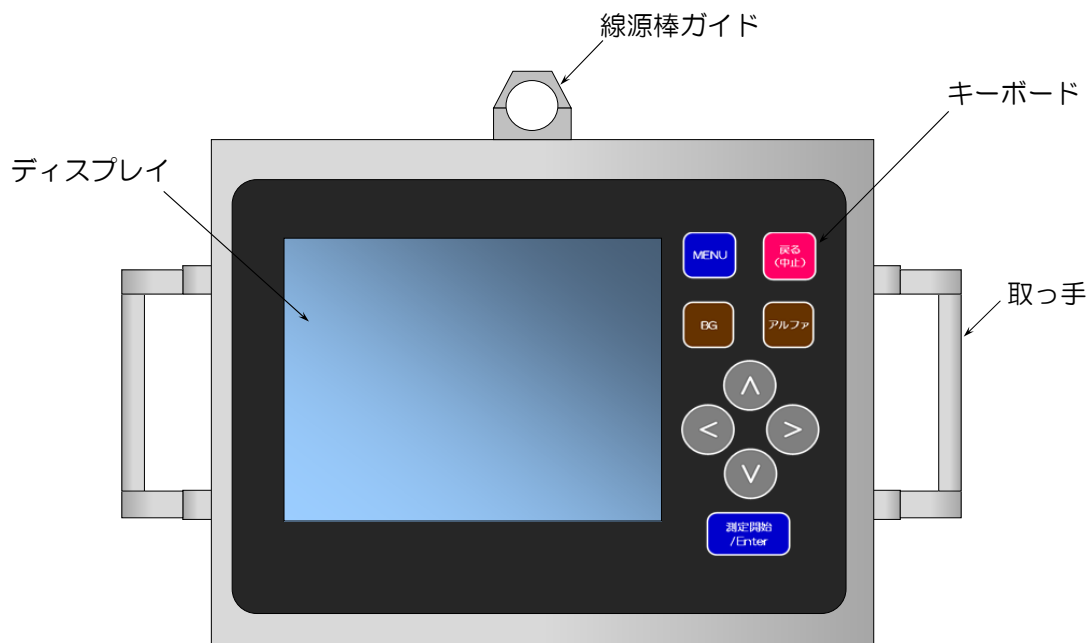


1. 2 構成品

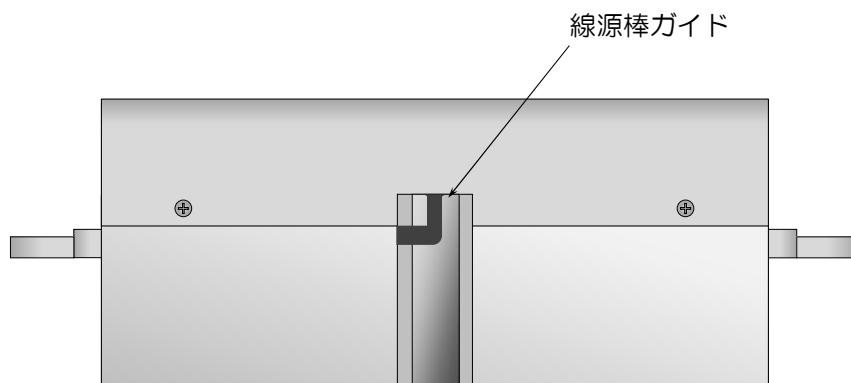
品名	数量	特記
本体	1	データ転送用 USB メモリ(8GB)付属
線源棒	1	放射性同位元素が装着されています。
線源コンテナ	1	線源棒持ち運び用の格納容器です。
打込み棒	1	測定位置の整形作業および線源棒を挿入する孔あけ作業で使用します。
引抜き棒	1	
ベースプレート	1	
ハンマー	1	
充電器	1	本体内蔵バッテリーの充電器です。
保管・運搬用 トランクケース	1	本体と線源棒の保管および運搬に使用するケースです。
取扱説明書	1	本書
原子力規制委員会への届出についてのご案内	1	本器を使用するにあたって必要となる届出についての説明文書です。

1. 3 各部の説明

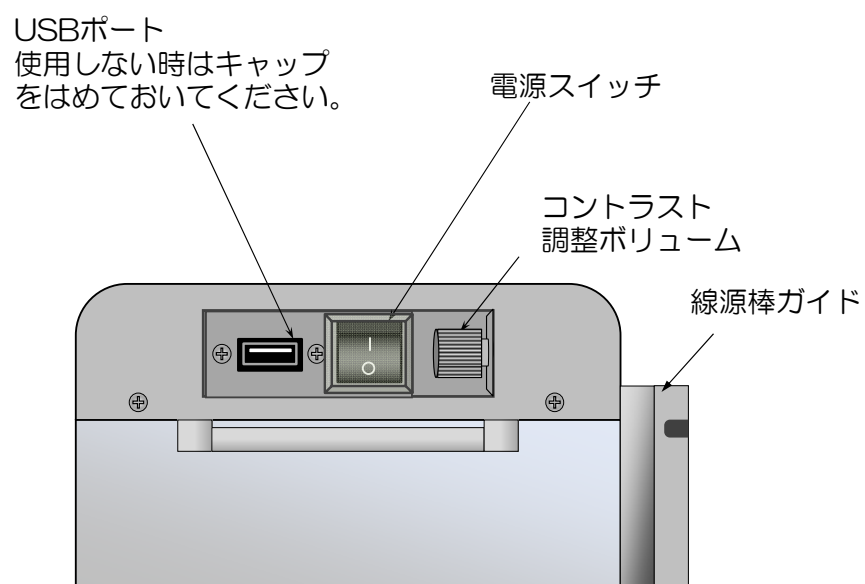
本体上面



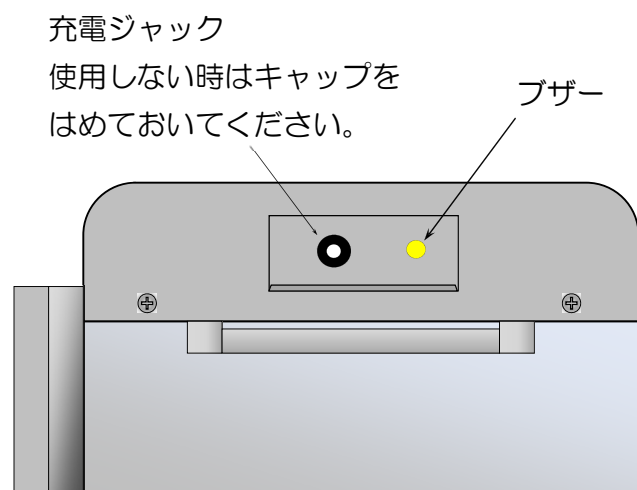
本体前面



本体右側面



本体左側面

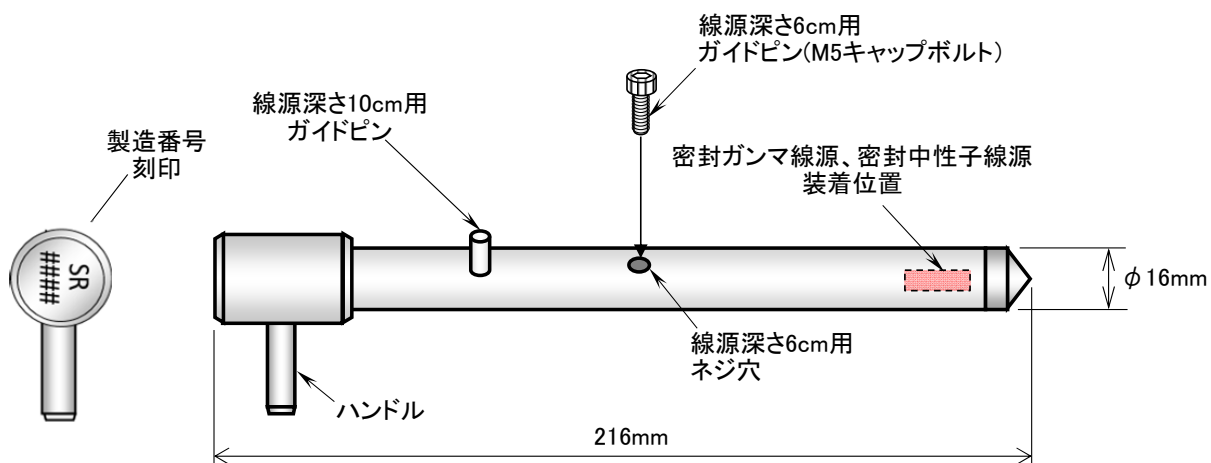


キーボード



キー	機能
MENU	メニューモードの表示
戻る(中止)	前画面に戻る、測定中止、各種取り消し操作
BG	BGモードの表示
アルファ	アルファモードの表示
< >	カーソル左右移動、項目選択
^ v	入力数値選択、項目選択 ※カーソル移動キーではありません。
計測開始/Enter	測定開始、各種確定操作

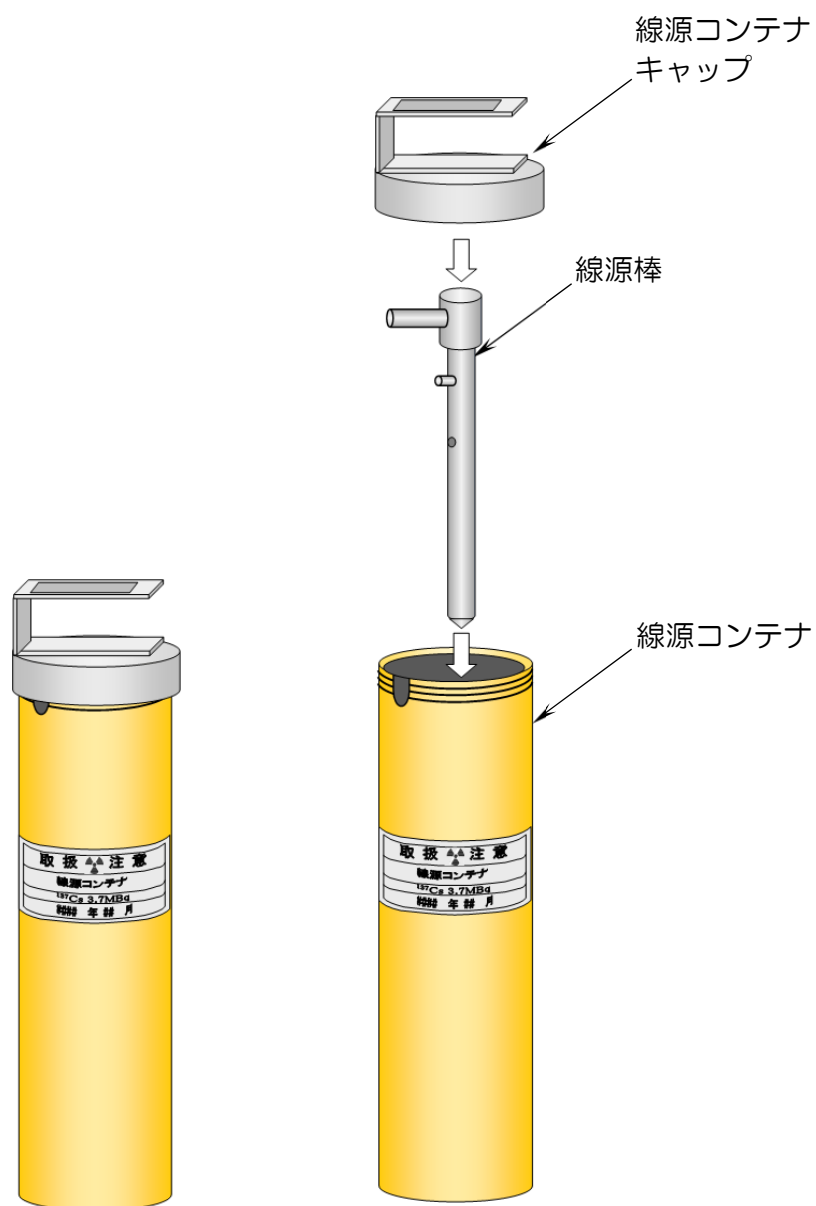
線源棒



※線源棒からは、常に放射線（ガンマ線および中性子線）が出ています。線源棒の先端部を長時間、直接手で握るような行為は避けてください。

※密封ガンマ線源および密封中性子線源は、線源棒の内部に装着されていますので、外側からは見えません。

線源コンテナ

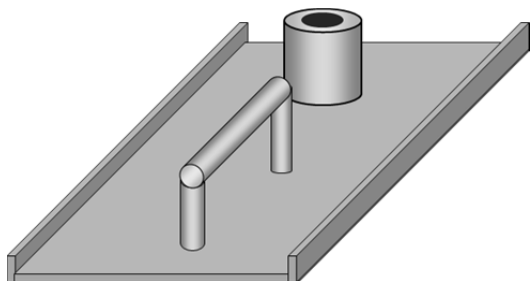


その他付属品

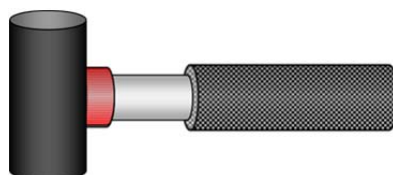
打込み棒、引抜き棒



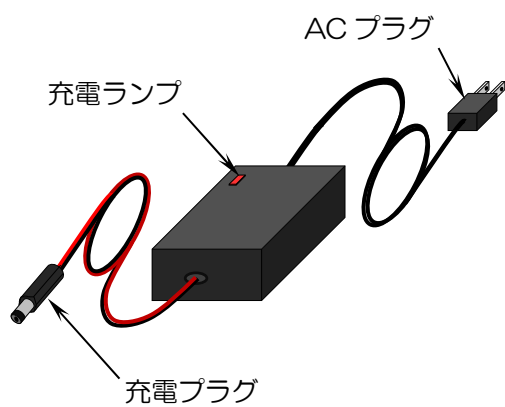
ベースプレート



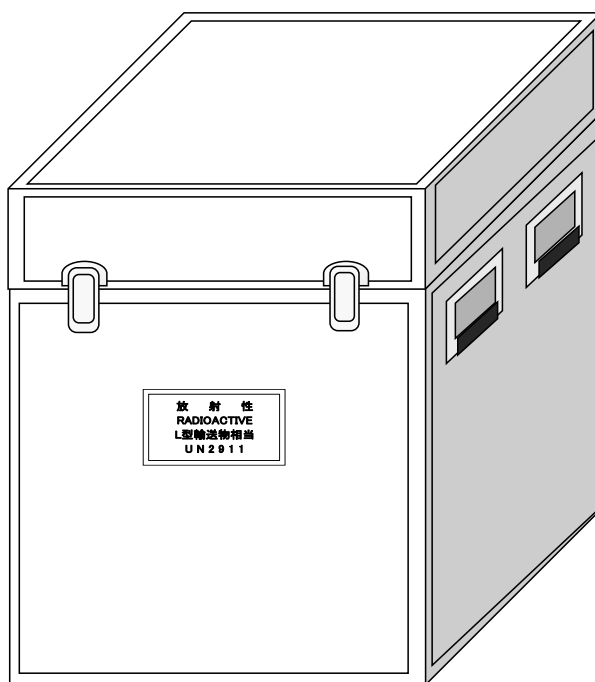
ハンマー



充電器



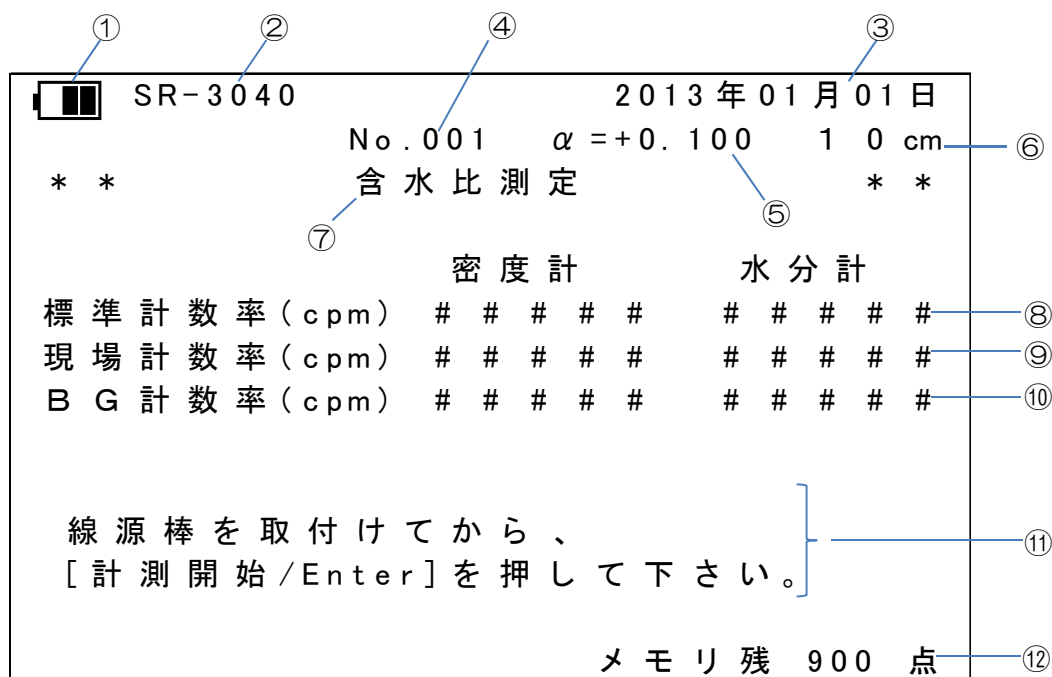
保管・運搬用トランクケース



2. 使用方法

2. 1 ディスプレイの表示内容

本体の電源をONにすると、タイトル画面が表示された後、含水比測定モード画面が表示されます。



- ① バッテリーインジケータ
- ② 測定器番号
- ③ 日付（本体電源投入時はその時点の日付が表示されます。キー操作により変更できます。）
- ④ 測点番号（本体電源投入時は001です。キー操作により、001～999までの任意の数値を入力できます。1回の測定終了ごとに自動的に1ずつ加算されます。）
- ⑤ α （アルファ：水分補正係数、キー操作により入力可）
- ⑥ 線源深度（MENUモードで10cmか6cmを選択できます）
- ⑦ モード表示欄
- ⑧ 標準計数率
- ⑨ 現場計数率
- ⑩ BG計数率
- ⑪ メッセージ表示欄
- ⑫ 本体の測定データメモリ残数

2. 2 数値入力の方法

ディスプレイに表示されている項目のうち、測点番号、日付、 α （アルファ）についてはキーボード操作で任意の数値を入力できます。数値入力の方法を以下に示します。

- ① ◀、▶キーを使って、画面上のカーソルを編集／入力したい数値の位置に移動させてください。
- ② ▲、▼キーを使用して、カーソル位置の数値を増減させ、入力してください。▲を押すと、数値が1 ずつ大きくなります。▼を押すと数値が1 ずつ小さくなります。
- ③ 1桁の数値を入力したら、◀あるいは▶キーでカーソルを移動させ、次の桁の数値を入力してください。

2. 3 準備

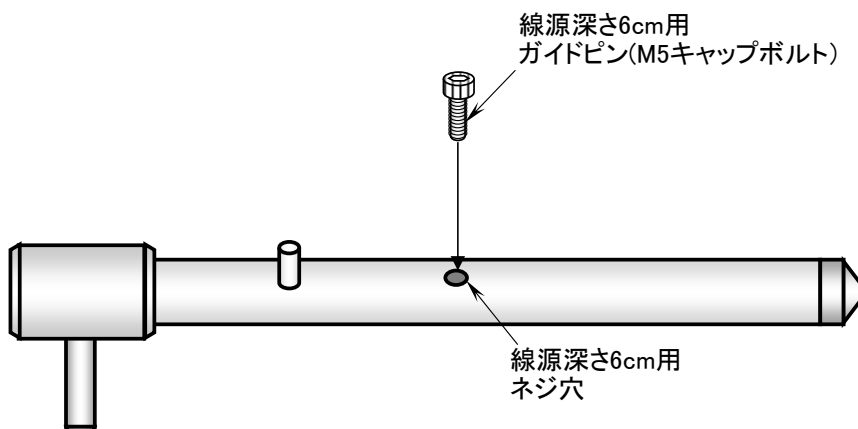
1) バッテリーの充電

- ① 本体左側面の充電ジャックに、充電器のプラグを差込んでください。
- ② 充電器の AC プラグをコンセント(AC100V, 50/60Hz)に差し込んでください。
- ③ 充電中は充電器のランプが赤色に点灯します。
- ④ 充電時間は8時間以内です。充電が完了すると充電器のランプが緑色に変わります。

※充電器のランプが緑色に点灯している場合は、充電が完了していますので、充電器の AC プラグをコンセントから抜いてください。

2) 線源深さの選定

- ① 測定時の地表面からの線源深さを、選定してください。線源深さは 10cm、6cm の2深度から選択できます。
- ② 線源深さ 6cm で測定する場合は、付属のガイドピン（キャップボルト M5）を線源棒のネジ穴に取り付けてください。



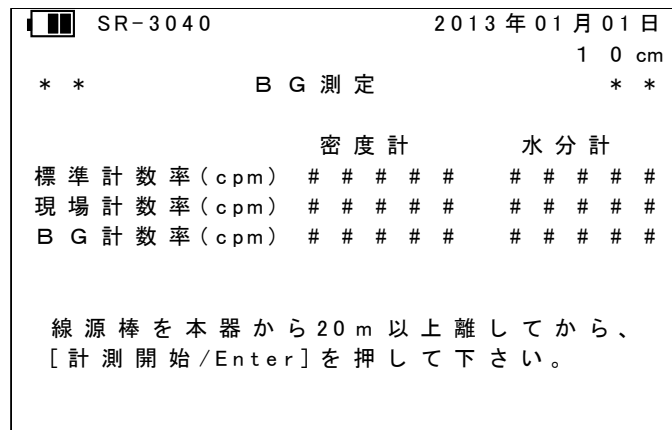
- ③ 本体の電源スイッチを ON にしてください。タイトル画面が表示された後、含水比測定モードが表示されます。
- ④ MENU を押してください。MENU 画面が表示されますので、**△**、**▽** キーで3 線源深さを選択して、**計測開始/Enter** を押してください。
- ⑤ ②で決定した線源深さ(6cm あるいは 10cm)を選択して、**計測開始/Enter** を押してください。
- ⑥ **戻る(中止)** を押して、含水比測定モード画面を表示させてください。

2. 4 測定の手順

1) BG測定

BGとは Back Ground の略で、自然に存在する放射線の総称です。線源棒から放出されている放射線以外にも、自然には台地や宇宙からの放射線が存在しており、地域や土質により違いがあります。自然放射線による測定値への影響を補正するため、本器で含水比測定を行う前に、自然放射線の測定すなわち BG 測定を実施してください。BG 測定の手順は以下の通りです。

- ① 線源棒を本体から十分離れた場所（20m 以上）に隔離してください。続いて、本体の電源スイッチを ON にしてください。
- ② **BG** キーを押してください。BGモード画面が表示されます。



- ③ 測定するエリアの中央付近に本体を置き、**計測開始/Enter** を押してください。
- ④ 測定（標準設定で1分間）が終了するとブザーが鳴ります。

以上で、BG測定終了です。

**※BG測定の際に線源棒を紛失しないよう、細心の注意を払ってください。
BG測定中は、線源棒から目を離さないようにしてください。**

2) 測定位置の選定、整形、削孔（孔あけ）

- ① 測定を行う場所を選定してください。
- ② ベースプレートを使って、本体底面より少し大きい範囲（およそ30cm×30cm）を平滑に整形してください。**測定箇所の不陸（凹凸）は測定結果に影響しますので、整形作業は丁寧に行ってください。**



- ③ 平滑に整形した部分にベースプレートを置き、ベースプレートの穴に打込み棒を挿しこんでください。
- ④ 打込み棒の上端部をハンマーで打撃して、孔をあけてください。

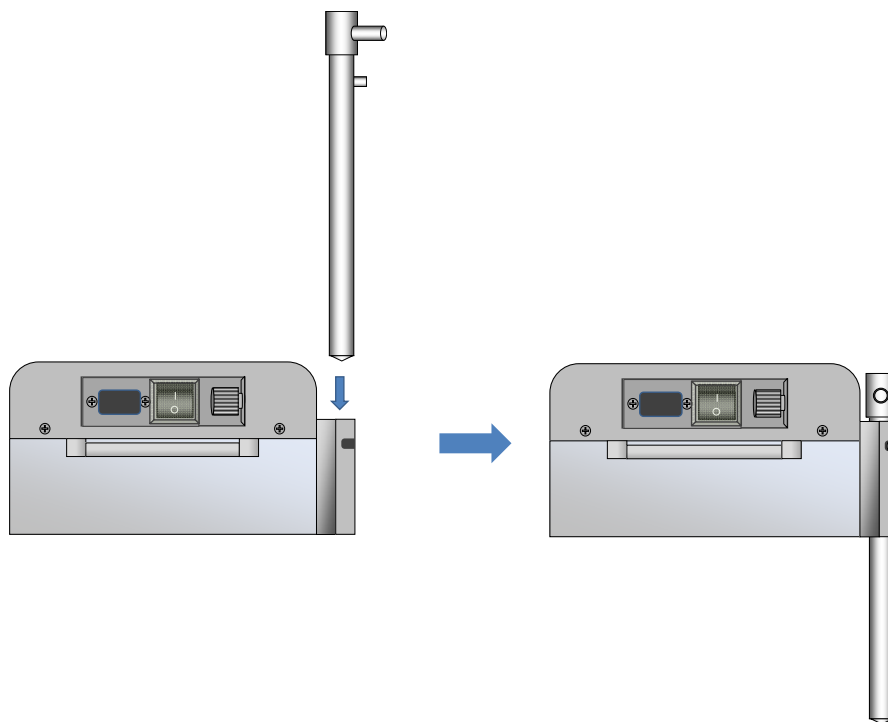


- ⑤ 孔壁が崩れないよう、静かに打込み棒を引抜いてください。打込み棒を引抜きづらい場合は、付属の引抜き棒を打込み棒の後端部の穴に差し込み、打込み棒を左右に廻しながら抜くようにしてください。
- ⑥ ベースプレートを撤去してください

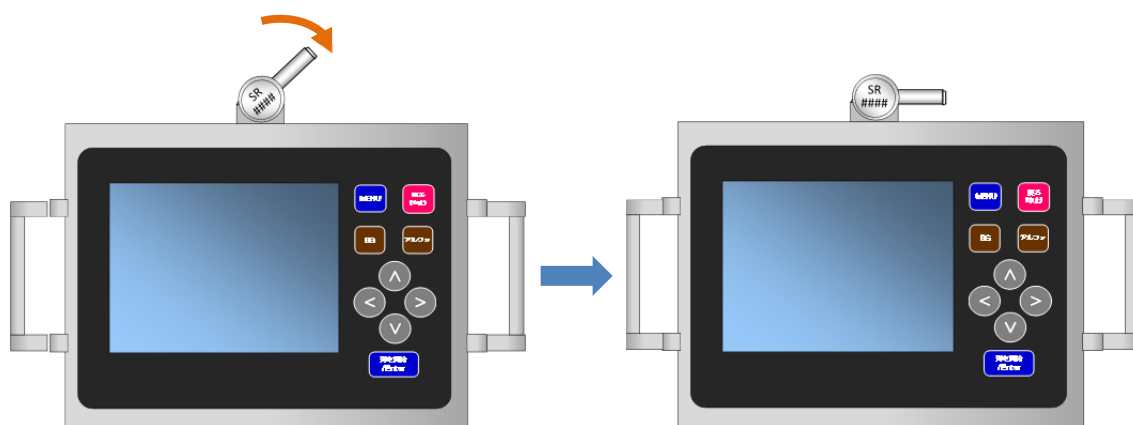


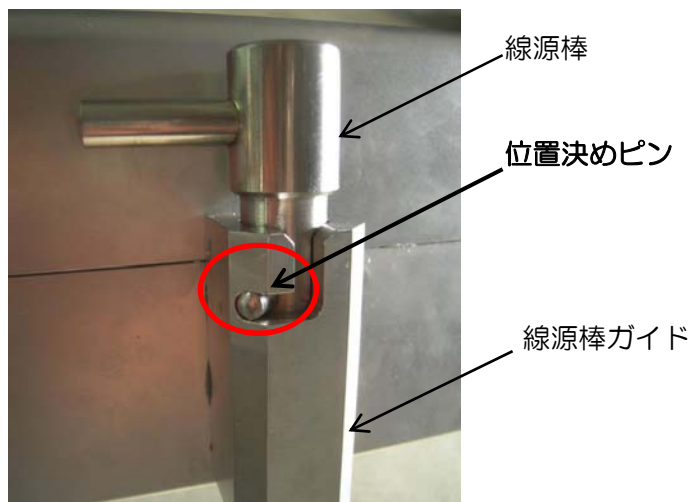
3) 含水比測定

- ① 線源棒を本体の線源棒ガイドの上方から差込んでください。

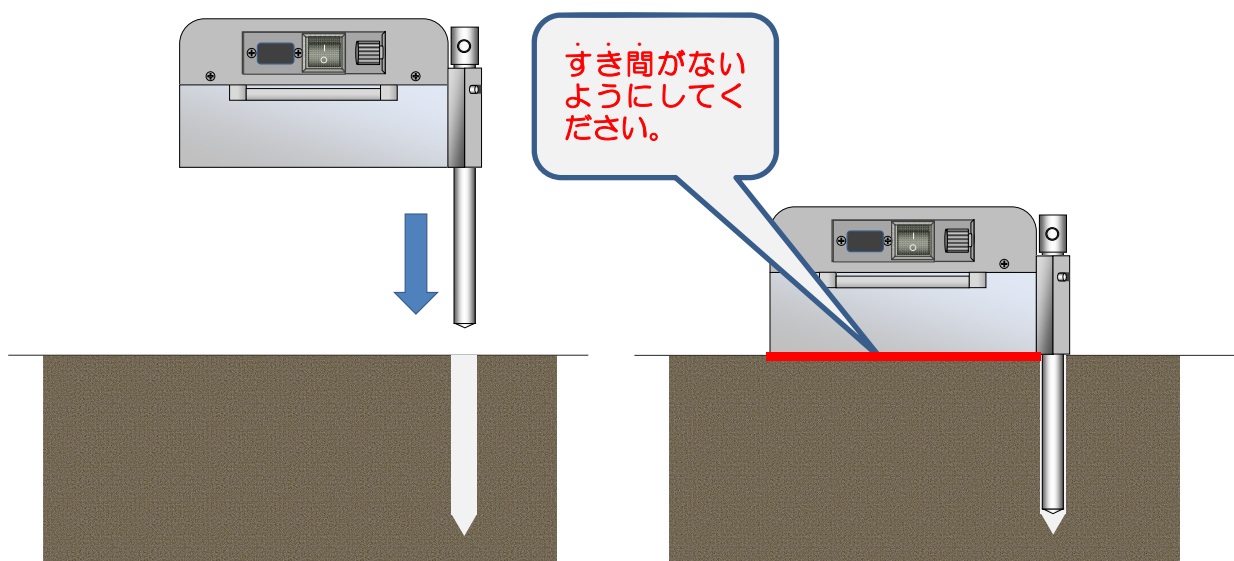


- ② 続いて線源棒を上方から見て時計回りに45度回して、線源棒の位置決めピンが本体の線源ガイド部の溝に嵌まっていることを確認してください。

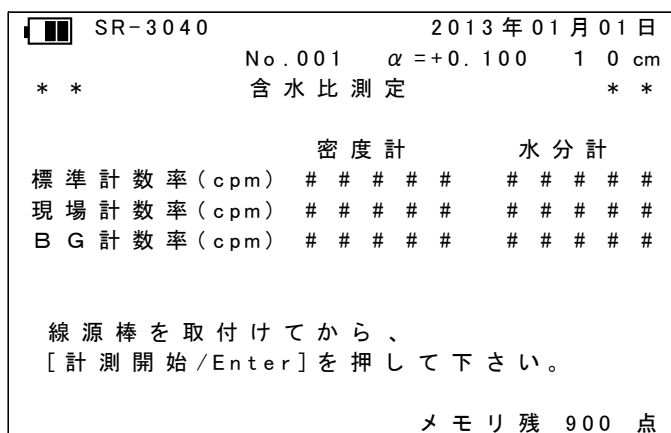




- ③ 線源棒が取り付けられた本体を両手で持ち、2) であけた孔に線源棒を差し込みながら、本体を土の上に置いてください。本体下面と土の面との間にすき間が生じていないかを確認してください。



- ④ ディスプレイに含水比測定モード画面が表示されていることを確認してください。



- ⑤ 計測開始/Enterを押してください。
- ⑥ 測定（標準設定で1分間）が終了するとブザーが鳴ります。
- ⑦ ディスプレイに測定結果が表示されます。測定データは本体内部メモリに保存されます（900点まで）。保存されたデータは、ディスプレイで確認する他に、USBメモリへ転送することができます。測定データのUSBメモリへの転送方法については、17ページの4. 1 計測結果表示・転送をご覧ください。

3. アルファモード

土質材料の種類によっては、測定された含水比が実際の含水比と大きく異なる場合があります。このような場合、水分補正係数を使用することで、測定含水比の補正を行うことができます。水分補正係数とは本器をさまざまな土質材料に適応させるための補正係数のことで、アルファ（記号 α ）と呼んでいます。以下の方法でアルファを求めてください。

3. 1 アルファ測定の方法

- ① 補正を行う対象となる材料土上でBG測定を実施してください。
- ② 通常の含水比測定と同様の測定孔をあけてください。
- ③ 本体に線源棒を取り付けてください。
- ④ 線源棒を取り付けた本体を両手で持ち、線源棒を測定孔に差し込みながら本体を土の上に置いてください。
- ⑤ キーボードの`アルファ`を押して、アルファモード画面を表示させてください。
- ⑥ `計測開始/Enter`を押してください。測定が終了するとブザーが鳴ります。
- ⑦ 本体直下の土質材料を5kg程度採取してください。採取した土は、水分が蒸発しないようナイロン袋等に入れて密封してください。
- ⑧ 採取した土質材料の含水比試験を行い、含水比(%)を求めてください。含水比試験の方法はJIS A1203に従い、採取した試料土を110°Cの乾燥炉で24時間、乾燥させてください。


※アルファ測定データは、本体に最大6点分まで保存できます。6点を超えた場合は、古いデータから順に上書きされて削除されます。

3. 2 水分補正係数アルファの算出

- ① 本体の電源をONにして、**MENU**を押してください。
- ② 2 アルファ計算を選択して、**計測開始/Enter**を押してください。
- ③ ディスプレイに、本体に記録されている6回分のアルファ測定データが表示されます。**△**、**▽**キーで該当する α 測定データを選択して、**計測開始/Enter**を押してください。

	SR-####	2013年01月01日	
* * アルファ (α) 計算 * *			
No.	日付	計測時刻	深さ
1	YYYY/MM/DD	hh:mm:ss	10 cm
2	YYYY/MM/DD	hh:mm:ss	10 cm
3	YYYY/MM/DD	hh:mm:ss	06 cm
4	YYYY/MM/DD	hh:mm:ss	06 cm
5	YYYY/MM/DD	hh:mm:ss	10 cm
6	YYYY/MM/DD	hh:mm:ss	10 cm
No. を選択して、[計測開始/Enter]を押して下さい。			

- ④ 「含水比試験結果を入力してください」とメッセージが表示されますので、含水比試験結果(%)の数値を入力して、**計測開始/Enter**を押してください。

	SR-3040	2013年01月01日
		10 cm
* * アルファ (α) 計算 * *		
	密度計	水分計
標準計数率 (cpm)	# # # # #	# # # # #
α 計数率 (cpm)	# # # # #	# # # # #
B G 計数率 (cpm)	# # # # #	# # # # #
含水比試験結果を入力して下さい。		
含水比	=	# # # . # %
[計測開始/Enter]を押して下さい。		

- ⑤ アルファ値が算出され、ディスプレイに表示されます。

```
SR-3040                2013年01月01日
                        10 cm
* *      アルファ (  $\alpha$  ) 計算      * *
      アルファ値 =      0.100

このアルファ値を使用する時は、
[計測開始/Enter]を押して下さい。
現場計測モードへ移行します。

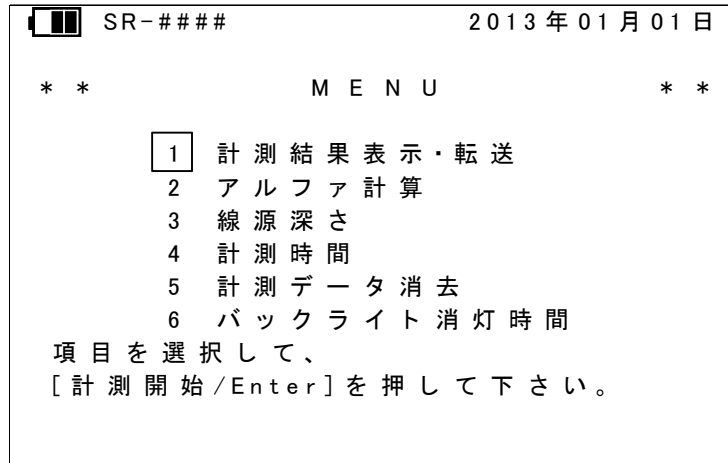
アルファ計算をやり直す場合は、
[戻る(中止)]を押して下さい。
```

- ⑥ 算出されたアルファ値を使用する場合は、**計測開始/Enter**を押してください。含水比測定モードのアルファ値 ($\alpha=\#.###$) の欄に、算出されたアルファ値が転送され、表示されます。

※算出されたアルファ値は、含水比測定モード画面において、本体のキーボードで入力することもできます。

4. MENUモード

MENUキーを押すと、MENUモード画面が表示されます。MENUモードでは本器の各機能に関する設定ができます。



△、▽キーで1～6の項目を選択し、**計測開始/Enter**を押すと各々の設定画面が表示されます。**戻る(中止)**を押すと含水比測定モードに戻ります。

4. 1 計測結果表示・転送

1) 計測結果表示

本体内部メモリに保存されている測定データが表示されます。△、▽キーで、表示されるデータ No.が切り替わります。◀、▶キーで、表示されるデータの項目が切り替わります。

2) 測定データの転送

USBメモリに測定データを転送/保存する場合は、本体右側面のUSBポートにUSBメモリを接続してから、**計測開始/Enter**を押してください。本体内部メモリに保存されている全ての含水比測定データが、USBメモリに転送されます。



※使用する USB メモリは、機器に付属のものを使用してください。相性問題により、本器では使用できない USB メモリがあります。

※USB メモリの抜き差しは、本体電源を OFF にしてから行うようにしてください。本体電源が ON の時に USB メモリの抜き差し操作を行うと、本体電源がリセットされる場合があります。

4. 2 アルファ計算

本体内部メモリに保存されているアルファ測定データを呼び出し、別途実施した含水比試験結果と照らし合わせてアルファ値を計算するためのモードです。こちらの詳細については 15 ページの 3. 2 水分補正係数アルファの算出を参考にしてください。

4. 3 線源深さ

通常は線源深さ 6cm で使用してください。



含水比が概ね 20%以下の土質材料の場合は、線源深さ 10cm で測定した方が測定値のばらつきが少なくなる場合がありますので、測定含水比のばらつきが大きい場合は線源深さ 10cm をお試しください。

4. 4 計測時間

各測定モード（含水比測定時、BG測定、アルファ測定）における計測時間を設定します。標準は 1 分間です。計測時間は、1 分～9 分まで 1 分間隔で設定できます。

測定結果のばらつきが大きい場合、計測時間を延長することでばらつきを小さくすることができます。



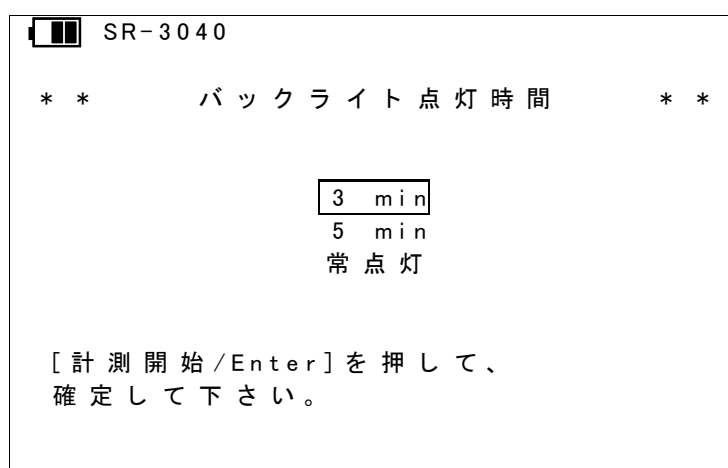
4. 5 計測データ消去

本体に保存されている測定データを全て消去するかの確認画面が表示されます。⊖、⊕でフォーカスを左右に移動させ、“はい”、“いいえ”を選択してください。

“はい”を選択して計測開始/Enterを押すと、本体内部メモリに保存されている全ての測定データが消去されます。

4. 6 バックライト点灯時間

一定時間、本体のキー操作がない場合のディスプレイのバックライトが消灯するまでの時間を変更するときに使用します。消灯までの時間は、“3min”、“5min”、“常点灯”の3段階から選択できます。“常点灯”を選択すると、バックライトは常時点灯となり、消灯しません。



5. こんなときは（FAQ）

1) BGエラーが表示された

- ・ BG測定の際に、本体の近くに線源棒はありませんでしたか？
- ・ BG測定を行う場合は、線源棒を本体から**20m以上離して**から実施してください。

※BG測定中は、隔離した線源棒から目を離さないようにし、線源棒の紛失/盗難に対して十分な注意を払ってください。

2) レンジオーバーと表示された

- ・ ディスプレイに表示されている線源深さと、線源棒の取付位置の関係は合っていますか？
- ・ 画面に表示されている線源深さと、線源棒の取付位置（8 ページ）の関係が違っている場合は、**MENU**⇒3 線源深さ を選択して、正しく設定を行ってから測定を実施してください。

3) 計算エラーと表示された

- ・ 含水比測定の際に、線源棒は本体に正しく取り付けられていますか？

4) 測定値がおかしい

以下の項目を確認願います。

- ・ 測定器を置く場所は、平滑に整形されていますか？整形が不十分な場合、適正な測定値を得られません。
- ・ 本体の周囲およそ 30cm 内に、大きな土の塊や穴等の不陸部はありませんか？特に本体前方の線源棒が取り付けられる側は、周辺物の影響を受けやすくなります。
- ・ 画面に表示されている線源深さと、実際の線源棒の取付深さの関係は合っていますか？

画面に表示されている線源深さと実際の線源棒の取付の関係が違っている場合は、MENU モードの線源深さを正しく設定してから再度測定を実施してください。

- ・ 上述の対策を実施しても改善されない場合は、本書 14 ページの 3. アルファモードをご覧ください、水分補正係数アルファを求めて、測定値の補正を行ってください。
- ・ 測定値のばらつきが大きい場合は、計測時間を延長することで、ばらつきを小さくすることができます。本書 18 ページの 4. 4 計測時間をご覧ください、計測時間を 2 分間以上に設定して測定してみてください。
- ・ 測定値に異常が発生している場合は、上述した原因以外に、本体故障等のトラブルの可能性もございます。測定値について疑問に思われた場合は、弊社までお問い合わせ願います。

5) 使用中にディスプレイが見えなくなった、見づらくなった

- ・ 本体右側面のコントラスト調整ボリュームを廻して、ディスプレイのコントラストを最も見やすいように調整してください。
- ・ 消費電力を抑えるため、出荷時設定では、測定動作中および電源 ON 時に 3 分以上何もキー操作がない場合、ディスプレイのバックライトが消灯するようになっています。何かキーを押すとバックライトは再点灯します。
- ・ ディスプレイのバックライトを常点灯させたい場合、消灯までの時間を変更したい場合は、**MENU**⇒6 バックライト消灯時間の設定を変更してください。

6. 注意事項

6. 1 放射性同位元素装備機器の取扱

本器は放射線同位元素(RI、ラジオアイソトープ)を使用しています。放射性同位元素は、線源部に装着されたステンスカプセルに密封されており、通常の使用において放射性同位元素が外部に漏出することはありません。本器に装備されている放射性同位元素は、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律の規制値以下であるため、同法の適用を受けませんが、ご使用にあたり、いくつかの注意点がございます。本器を取扱うにあたっての基本的な諸注意をご認識いただき、ご使用に際して万が一にもトラブルの生じないようお願い致します。

放射線の安全管理上の三原則は、

1. 線源棒からの距離をとること。
2. 線源棒を取り扱う時間を短くすること。
3. 線源棒と作業者との間に適当な遮へいを講ずること。

です。三原則を常に念頭において、測定中はもとより保管時、運搬時においても、以下の注意事項に従っていただきますようお願い致します。

- イ) 線源棒からは常に微弱な放射線が出ています。慎重な取扱いをお願い致します。
- ロ) 不用意に線源棒の先端部を握りしめたり、接近したりしないでください。
- ハ) 人が頻繁に出入りする場所での線源棒の保管は避けてください。
- ニ) 線源棒の紛失・盗難事故の発生しないよう、線源棒は、施錠ができる場所で、線源コンテナおよび保管・運搬用トランクケースに格納して保管してください。
- ホ) 保管・管理にあたっては厳重な注意を払ってください。
- ヘ) 線源棒を廃棄するときは、みだりに投棄せず、必ず弊社までご連絡願います。弊社で責任をもって処分します。線源棒を一般ごみや産業廃棄物として処分することのないよう、お願いいたします。
- ト) 測定される方には前述の注意事項を徹底していただき、正しい取扱いを行うようご指導願います。
- チ) 不測の事故により、本器に損傷を生じた場合には、直ちに弊社までご連絡願います。

6. 2 その他機器の取扱いに関する注意事項

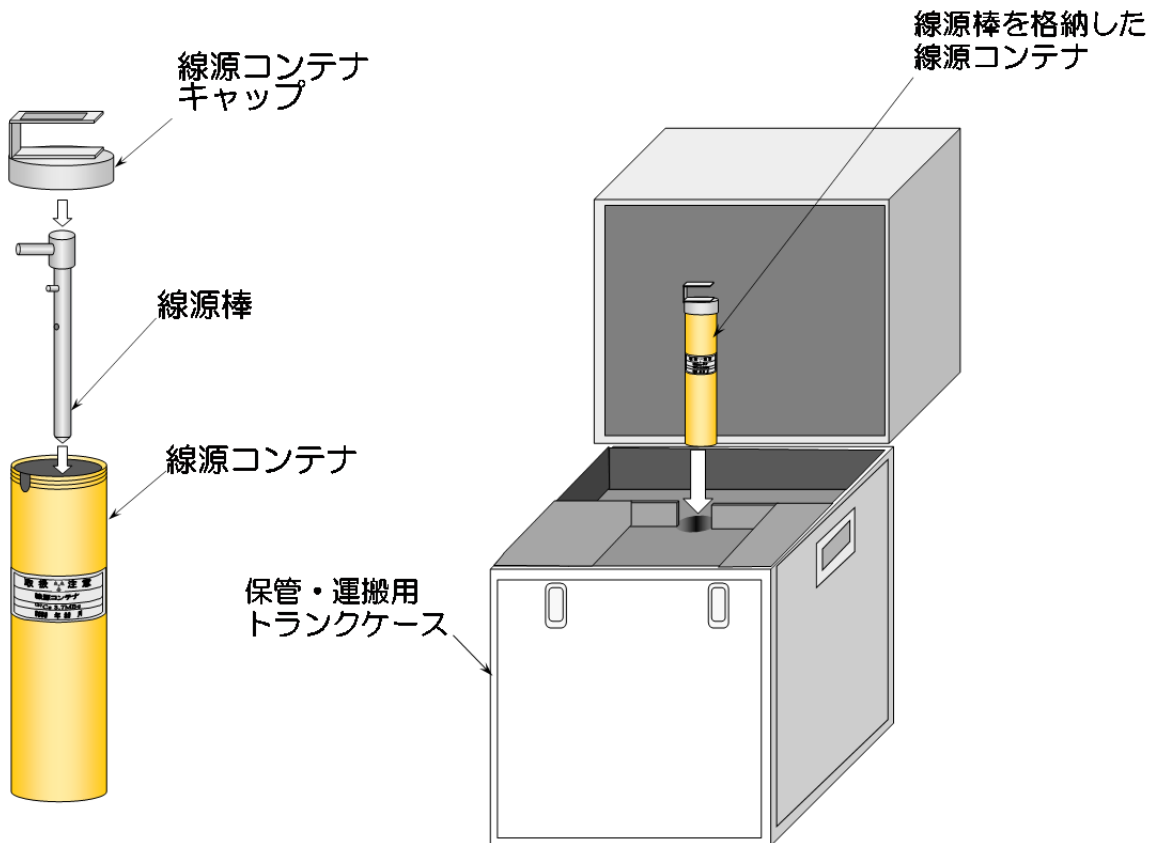
本器は精密機器であるため、以下の記載事項を守ってご使用ください。取扱いを誤ったために生じた事故、トラブル、故障、データの消失などは保証いたしかねます。

- ・ 強い衝撃を与えないでください。特に、自動車等で運搬する場合、注意してください。
- ・ 本器は防水・防滴構造ではありません。検出部の故障原因になりますので、降雨、降雪、氷点下での測定は避けてください。（保管場所は必ず屋内でお願いします。）

6. 3 保管・運搬方法

本器を保管する場合や運搬する場合は、専用の保管・運搬用トランクケースを使用してください。本器を運搬される場合は、L型輸送物に準拠し「L型輸送物相当」として運搬してください。運搬される際には、以下の項目についてご確認ください。

- ・ 本器を運搬するときは、線源棒を線源コンテナに格納の上、線源コンテナを保管・運搬用トランクケースに収納してください。上述の格納・収納を行うことで、L型輸送物準拠となります。



- ・ 保管・運搬用トランクケースの側面（2面）に「放射性又は Radioactive」及び「L型輸送物相当」を記したラベルが貼付されていることを確認してください。
- ・ 「放射性同位元素が含まれている輸送物」であることが分かるように、輸送梱包の内外にラベルが貼付されていることを確認してください。
- ・ 自動車等で運搬する場合は、輸送梱包から運転者までに1メートル以上の距離を確保するよう努めてください。
- ・ 本器の運搬を運送業者に委託する場合は、弊社指定の運送業者（セイノースーパーエクスプレス株式会社）に集荷をご依頼頂きますようお願い致します。集荷を依頼する場合は、同封の「R1計器集荷依頼票」をご使用ください。
- ・ 弊社からの出荷時に、必要なラベル類を貼付して出荷致します。貼付されているラベル類が損傷・紛失した場合は弊社までご連絡願います。その他、本器の保管や運搬に際してご不明な点がございましたら、弊社までお問い合わせください。

※L型輸送物とは、放射性物質を運搬する場合の輸送基準のひとつであり、放射性物質の収納量をごく少量に制限することにより、危険性を極めて小さなものにおさえて安全性を確保する輸送物です。

6. 4 緊急時の通報・連絡先

本器はラジオアイソトープ（放射性同位元素）を使用する機器であり、「放射性同位元素等による放射線障害防止に関する法律」の規制対象となっています。以下に示す事故・トラブルが発生した場合は、警察、消防および原子力規制委員会への通報・連絡が必要となります。事故発生時の通報・連絡先についてご不明な点がございましたら、弊社までお問い合わせ願います。

- ・ 線源棒を紛失した場合
- ・ 線源棒が盗難された場合
- ・ 機器の正しくない使用により、被ばくした場合
- ・ 事業所内で火災が発生した場合
- ・ 地震が発生して、線源棒の所在不明や、被ばく等の恐れがある場合
- ・ 台風、津波その他自然災害の発生により、線源棒の所在不明や、被ばく等の恐れがある場合

緊急時の連絡・通報先

最寄の警察署

TEL：110

消防署（火災発生時のみ）

TEL：119

原子力規制委員会 原子力規制庁 事故対処室

TEL：〈平日 9:30～18:15〉 03-5114-2112

〈夜間・休日〉 03-5114-7450（第1順位）

03-5114-2112（第2順位）

FAX：03-5114-2197


ソイルアンドロックエンジニアリング株式会社

機械部または計測サービス部

TEL：06-6331-6031

FAX：06-6331-6243

連絡・通報の項目

- ・ いつ（事故発生日時）
- ・ どこで（事故発生場所）
- ・ 何が発生したのか（例：放射性同位元素を紛失した）
- ・ 機器の種類（表示付認証機器の水分計、認証番号：174）
- ・ 使用している放射性核種（セシウム 137 とカリホルニウム 252）
- ・ 放射性同位元素の数量（セシウム 137:3.7MBq、カリホルニウム 252:1.11MBq）
- ・ 放射性同位元素の形態（密封線源）
- ・ 現状の報告（例：紛失した可能性が高い場所の周辺で捜索しています）
- ・ 連絡先（氏名、連絡先電話番号）

※MBq とは放射性同位元素の数量を表す単位で、メガベクレルと読みます。

※機器の種類、使用している放射性核種、放射性同位元素の数量、放射性同位元素の形態の4項目については、上記の赤色で記載した通りに連絡・通報願います。

7. 参考資料

7. 1 仕様

機器名称	簡易型 RI 水分計 WARP
型 式	計器全体：SRDM-4 線 源 棒：SRDS-4
法的区分	表示付認証機器
認証番号	Ⓢ174 認証機関：(公財) 原子力安全技術センター
測定方式	密 度：ガンマ線透過型 水 分：中性子散乱型
検出管	密度計：GM 計数管 水分計： ³ He 比例計数管
線 源	密度計： ¹³⁷ Cs 3.7MBq (ステンレスカプセル密封) 水分計： ²⁵² Cf 1.11MBq (ステンレスカプセル密封)
測定範囲	密 度：1.2~2.5(g/cm ³) (注) 密度は測定結果として出力されません 含水比：0~40(%)
線源深さ	6cm
計測時間	標準 1 分間 (任意で 1~9 分間で設定可)
電 源	リチウムイオンバッテリー (充電時間 8 時間以内)
使用温度	0~50°C (ただし結露なきこと)
表 示	液晶デジタル表示 (115×86mm)
記 録	本体内部メモリに 900 点分の保存が可 本体内部メモリのデータは、本体右側面の USB ポートを介して USB メモリに転送可

7. 2 測定データのUSBメモリ転送データについて

本体からUSBメモリに転送された測定データは、CSV形式で保存されています。ファイル名は、転送日時より自動生成されます。

例えば、2014年2月18日の13時41分に、本体からUSBメモリへ測定データを転送した場合のファイル名は、

W_20140218_1341.CSV

データフォーマット

SR-####

###,YYYY/MM/DD,hh:mm:ss,W,Sd,Sm,NdB,NmB,Nd,Nm, α ,Z

測定器番号

測点番号,日付,時刻,含水比,密度計標準計数率,水分計標準計数率,密度計BG計数率,水分計BG計数率,密度計計数率,水分計計数率,アルファ値,線源深さ

(例)

SR-3040

No.,date,time,W,Sd,Sm,NdB,NmB,Nd,Nm, α ,Z

001,2015/04/16,14:29:35,18.0,9876,2603,177,2,5972,18453,0.000,10

002,2015/04/16,14:30:53,26.6,9876,2603,177,2,6782,20174,0.000,10

003,2015/04/16,14:33:06,21.4,9876,2603,177,2,6403,19052,0.000,10

:

エラー発生時は、以下のように出力されます。

CNT-ER：計数率エラー

CAL-ER：計算エラー

ROV-ER：レンジオーバー

7. 3 計算式

1) 標準計数率の計算

密度計

$$Sd = Sd_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{10972}}$$

ここに、

- Sd : 密度計標準計数率(cpm)
Sd₀ : 密度計標準計数率基準値(cpm)
t : 標準計数率基準日からの経過日数

水分計

$$Sm = Sm_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{966}}$$

ここに、

- Sm : 水分計標準計数率(cpm)
Sm₀ : 水分計標準計数率基準値(cpm)

2) 測定結果の計算

$$Rm = \frac{Nm - Nm_B}{Sm}$$

$$Rd = \frac{Nd - Nd_B - (a_0 + a_1 \cdot Rm + a_2 \cdot Rm^2) \cdot Sm}{Sd + (b_0 + b_1 \cdot Rm + b_2 \cdot Rm^2) \cdot Sm}$$

$$\rho t = k_0 + \frac{\ln(Rd/A)}{B} \cdot K_1$$

$$\rho \hat{m} = \sqrt[3]{\left(\frac{D \cdot Rm}{C - Rm}\right)^2}$$

$$\rho m = \frac{\rho \hat{m} - \sigma \cdot \rho t}{1 - \sigma}$$

$$w = \frac{\rho_m}{\rho_t - \rho_m} \times 100$$

ここに、

- R_m : 水分計計数率比
- N_m : 水分計計数率(cpm)
- N_{m_B} : 水分計 BG 計数率(cpm)
- R_d : 密度計計数率比
- N_d : 密度計現場計数率(cpm)
- N_{d_B} : 密度計 BG 計数率(cpm)
- a₀, a₁, a₂, b₀, b₁, b₁, A, B : 密度計校正定数
- k₀, k₁ : 密度補正係数
- ρ_t : 湿潤密度測定値(g/cm³)
- ρ_{m̂} : 等価含水量(g/cm³)
- C, D : 水分計校正定数
- σ : 水分補正係数
- ρ_m : 含水量(g/cm³)
- w : 含水比測定値 (%)

3) アルファ計算モードの計算

$$R_m = \frac{N_m - N_{mB}}{S_m}$$

$$R_d = \frac{N_d - N_{dB} - (a_0 + a_1 \cdot R_m + a_2 \cdot R_m^2) \cdot S_m}{S_d + (b_0 + b_1 \cdot R_m + b_2 \cdot R_m^2) \cdot S_m}$$

$$\rho t = k_0 + \frac{\ln(R_d/A)}{B} \cdot K_1$$

$$\rho \hat{m} = \sqrt[3]{\left(\frac{D \cdot R_m}{C - R_m}\right)^2}$$

$$\alpha = \frac{\rho \hat{m} - \rho t}{100 \cdot \rho t} \times w_1 + \frac{\rho \hat{m}}{\rho t}$$

ここに、

w_1 : 土の含水比試験方法 (JIS A1203) で求めた含水比試験結果



Soil and Rock Engineering Co.,Ltd.

ソイルアンドロックエンジニアリング株式会社

本 社 〒561-0834 大阪府豊中市庄内栄町2丁目21番1号
TEL 06-6331-6031 FAX 06-6331-6243

URL <http://www.soilandrock.co.jp>

東京支店 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1丁目9番8号第3FKビル3F
TEL 03-5833-7400 FAX 03-5833-7401