

R I 水分密度計

型式 E T L - 10EX
3500 シリーズ

(設計認証番号 ㊦ 039)

取扱説明書

(2021 年 9 月版)

株式会社オーテック環境 辰巳工場

〒135-0053 東京都江東区辰巳三丁目 20 番 24 号

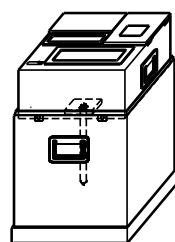
TEL 03-3522-7211

FAX 03-3522-7210

ホームページ <http://www.o-tec-k.co.jp/>

お問い合わせ先：TEL 03-3522-7211 (午前9時～午後5時/土・日・祝日を除く) 時間外/緊急時：TEL 090-1613-6331

【MEMO】



放射性同位元素等の管理の徹底について
(注意喚起)

令和2年6月17日
原子力規制庁

令和2年6月17日の第10回原子力規制委員会^(参考1)において報告を行ったとおり、放射性同位元素(表示付認証機器を含む)の所在が不明となる事案が複数発生していることを踏まえ、原子力規制庁から以下についてお知らせします。

(参考1) 令和2年6月10日第10回原子力規制委員会(議題4)
<https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/kisei/010000525.html>

- 1 放射性同位元素等規制法の許可届出使用者等におかれましては、既に適切な管理を実施されているとは存じますが、放射性同位元素等が所在不明又は盗取されることのないよう適切に管理するとともに、必要に応じて管理の方法の見直しを実施してください。

放射性同位元素等の取扱いに当たっては、適切な管理方法の下で行われるよう関係者への周知徹底をお願いします。

- 2 また、放射性同位元素等の所在が不明(不明の疑いがある場合を含む。)となった場合又は放射性同位元素等を見つけた場合^(参考2)には、速やかに、その旨を原子力規制庁にお知らせください。

(参考2) 管理下でない放射性物質を見つけた場合
<https://www.nsr.go.jp/nra/gaiyou/panflet/houshasen.html>

御不明の点等については、以下までお問合せください。

【お問合せ先】
1について
担当：原子力規制庁放射線規制部門 (電話) 03-5114-2155
2について
担当：原子力規制庁事故対処室 (電話) 03-5114-2121

• 安全上の注意事項	1
(1) 法律上のルール	
(2) ご利用の際の注意事項	
(3) 保守、保管について	
(4) 返却時の運搬について	
(5) 線源の処分について (ユーザー様ご所有機の場合)	
• 構成および名称	4
• 各部の操作方法	8
• R I 計器をご使用の前に	11
• 測定作業の流れ	12
• 操作手順	13
[1] R I 計器の準備とウォーミングアップ	13
[2] 基準計数率測定	15
[3] 基準BG (バックグラウンド) 測定	16
[4] 工種、材料番号の入力 INPUT	18
[5] 材料情報の入力 DATA INPUT	20
[6] モード選択 SELECT	21
[7] 現場測定 FIELD	22
[8] 強熱減量補正係数 (α 値) の測定 α MODE	26
電子レンジを用いた土の含水比試験方法	31
α 値補間計算ソフト	35
• 付録 1. 原子力規制委員会への届出	38
• 付録 2. 運送会社宛 集荷依頼書他 案内	46
• 付録 3. R I 計器の原理	49
• 付録 4. なぜ基準測定をおこなうのか?	51
• 付録 5. 測定結果の計算式	52
• 付録 6. 現場測定データの再計算プログラム	53
• 付録 7. データの整理	54
• 付録 8. データ転送システム	56
• 付録 9. 消耗品の交換、その他	61
• 付録 10. トラブルシューティング	63
• 付録 11. R I 計器 仕様	67
• 付録 12. フローチャート	68
• 付録 13. 材料情報の入力と基準試験番号の動き	70

安全上の注意事項

この度は弊社水分密度計をご利用いただき、誠に有難うございます。水分密度計で使用する放射線源は極めて微小のため、「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」において永く放射性同位元素の定義からはずれ規制の対象外でしたが、国際標準の取り入れ等の目的から先の法律は一部が改正され、新法が平成17年6月より施行されています。これにより水分密度計に使用される放射線源も放射性同位元素の対象となっていますが、法改正にともなう社会的混乱を避ける緩和措置として、同時に設計認証制度が設けられました。弊社製品も平成19年4月に国の設計認証（認証番号㊟039）を取得していますので、ユーザー様は大幅な規制を受けることなく使用が可能です。ただし、従来に無いいくつかの規制は受けますのでユーザー様におかれましては以下の点に十分注意しご使用ください。

(1) 法律上のルール

□ 使用開始および使用廃止の届出が必要

本器を使用するにあたり、使用開始後30日以内に原子力規制委員会宛に「表示付認証機器使用届」（添付資料の別記様式第4）を、使用終了後30日以内に「表示付認証機器使用廃止及び廃止措置計画届」（添付資料の別記様式第37）および「許可の取消し、使用の廃止等に伴う措置の報告書」（添付資料の別記様式第36）の提出が必要です。

また、代表者、所在地、使用台数等に変更がある場合には変更後30日以内に「表示付認証機器使用変更届」（添付資料の別記様式第4）の提出が必要です。

尚、届出書類の記載方法につきましては、付録1.「原子力規制委員会への届出」をご参考ください。

□ 年間最大使用時間は1人当たり292時間

弊社水分密度計の年間使用時間は一人当たり292時間に設定されていますので、この時間を超えて使用しないでください。超える場合には作業者を交代してください。

292時間とは、国の定める年間1mSV（1ミリシーベルト）を越えない時間です。

□ 線源棒の紛失、盗難に注意！

本器には線源棒の紛失防止機能が施されていますが、紛失・盗難にはくれぐれもご注意ください。バックグラウンド測定等、必要以外はRI計器本体より線源棒は取り外さないでください。バックグラウンド測定で線源棒を取り外す際には見張り番を立ててください！

※ 事故・トラブル等（放射線源の所在不明）や火災が生じた場合には「原子力規制庁 長官官房 総務部 事故対処室（TEL 03-5114-2112 FAX 03-5114-2197 E-mail : genjisin@nsr.go.jp）」への報告

ならびに最寄りの警察署への事故届が使用者様（届出使用者）は法令上必要となります。その際には先ず弊社辰巳工場 TEL : 03-3522-7211, FAX : 03-3522-7210

（休日・営業時間外で緊急の場合は、090-1613-6331）までご一報ください。

(2) ご利用の際の注意事項

□ 電源の入、切とは関係なく常に放射線は放出

本器の電源の入、切とは関係なく常に放射線は放出されていますので次の点にご注意ください。

- ◇ 作業は手短に行い、不必要に接近しないでください。
- ◇ 放射線源は線源棒の先端近くに封入されていますから測点間の移動中は計器本体に線源棒を装着したまま、線源棒先端をなるべく体から離して持ち歩いてください。
- ◇ 線源棒の脱着時は線源棒のネジ側を握り、先端部は握らないでください。

□ 線源棒の分解、組立ては絶対行わないでください。

□ RI計器には個々に有効期限があり期限の範囲外でのご使用はできません。有効期限はRI計器本体の前面のプレートおよび10EXタイプではRI計器性能確認試験済証に、また10SタイプではRI計器性能確認試験報告書に記載されています。

□ 同じ工事現場で2台以上のRI計器をご使用の場合、線源棒は互いに20m以上隔ててご使用ください。20m以内で使用すると測定値に悪影響があります。

□ RI計器は本体、基準ボックス、線源棒で構成され、三位一体としての固有の校正定数が入力されていますので、その組み合わせを変えて使用することはできません。

□ 雨天、降雪時には使用しないでください。本装置は防滴が施されていますが、防水処置ではありませんので雨天、降雪時の使用は感電、故障の原因になります。また、特にプリンター部のフタを開けたまま測定しているとゴミ、ホコリ、浸水により動作不良になる場合があります。

□ 夏の炎天下での測定では、紫外線により液晶画面が黒くなることがあります。殆どは調整ツマミで対応できますが、それでも見づらい場合は画面に日陰を作ってください。しばらくすると回復します。(P57 付録8.トラブルシューティング1画面操作関係 参照)

□ バッテリーは交流100Vで充電してください。100V以外の使用は火災、故障の可能性があります。

□ 計器本体の分解は行わないでください。内部には高圧の電流が流れていますので感電の恐れがあります。内部の点検、調整、修理は必ず弊社へご依頼ください。

□ 電源コードを傷つけたり、引っ張ったり、潰したりはしないでください。火災、感電の恐れがあります。

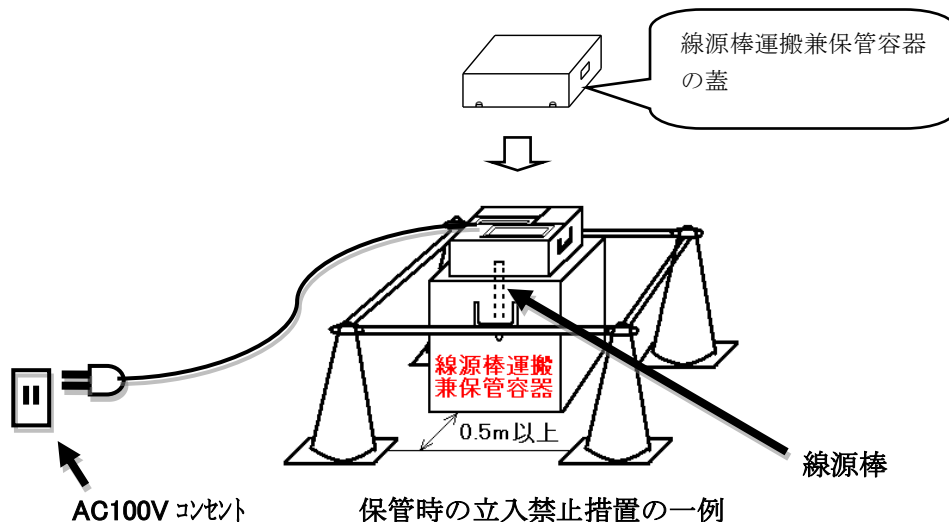
□ RI計器は精密機器です。過度の衝撃、振動を与えないでください。過度の衝撃、振動は故障の原因となります。

□ 煙、異臭の発生等の異常事態が発生した時は速やかに電源スイッチを切り、電源プラグをコンセントから抜いてください。異常が収まったのを確認の上、すみやかに弊社までご連絡ください。

□ 本取扱説明書には計器の取扱い説明と、放射性同位元素等の取扱いを定めた法規のうちユーザー様が実施すべき事柄を含めて説明しておりますので本取扱説明書および各土木工事発注機関の施行管理基準に基づいてご使用ください。

(3) 保守、保管について

- 保管はみだりに持ち運ばれぬよう施錠設備のある室内で行い、保管中は出入り口を施錠してください。
- 線源棒はR I 計器本体に装着したまま線源棒運搬兼保管容器の所定箇所に入れ、線源棒運搬兼保管容器から0.5m以内に近づかない処置を施して保管してください。



- 高温の場所では保管しないでください。特に、真夏の長時間密閉した車内等での保管は避けてください。故障の原因となります。
- 長期間、使用しない時には、1ヶ月に一度の割合でバッテリーの充電を行ってください。また、使用頻度が多い場合は、測定終了時だけでなく、昼休みや休憩時間中もまめに充電ください。

(4) 返却時の運搬について

- 弊社出荷時、線源棒は法令にもとづき専用の運搬兼保管容器に入れ、L型放射性輸送物相当として出荷していますので、弊社返送時にも同じ状態でご返送ください。また、その際には必ず弊社指定の「セイノースーパーエクスプレス」(旧西武運輸)をご利用ください。当運送会社の送り状、集荷依頼票を同梱していますのでご利用ください。(付録1-2.もご参照ください。)
- 返却時には容易に開梱されないよう結束バンドで縛る等の措置を講じてください。

(5) 線源棒の処分について (ユーザー様ご所有機の場合)

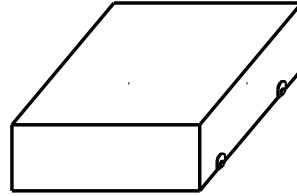
- レンタルの場合でもユーザー様所有器の場合であっても線源棒を独自で処分せず、不要になった線源棒の処分はメーカー(弊社)へ委託ください。

構成および名称

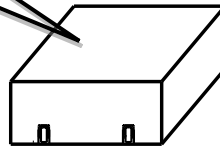
運搬時の梱包状態

計器本体及び基準ボックス運搬用コンテナボックス

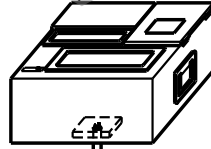
書類一式および CD
を内蓋の上に添付



コンテナボックス蓋



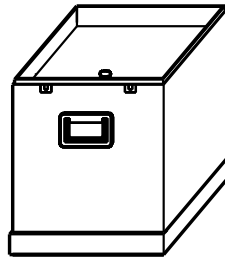
内蓋



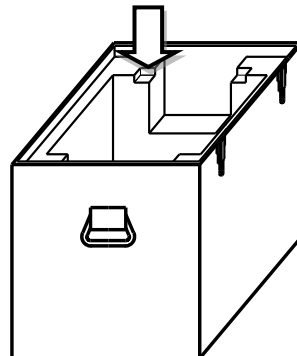
ダミー棒

本体

ダミー棒は運搬時のみ装着
(放射性物質はない)
取り外すと発光ダイオード
とブザーが作動。

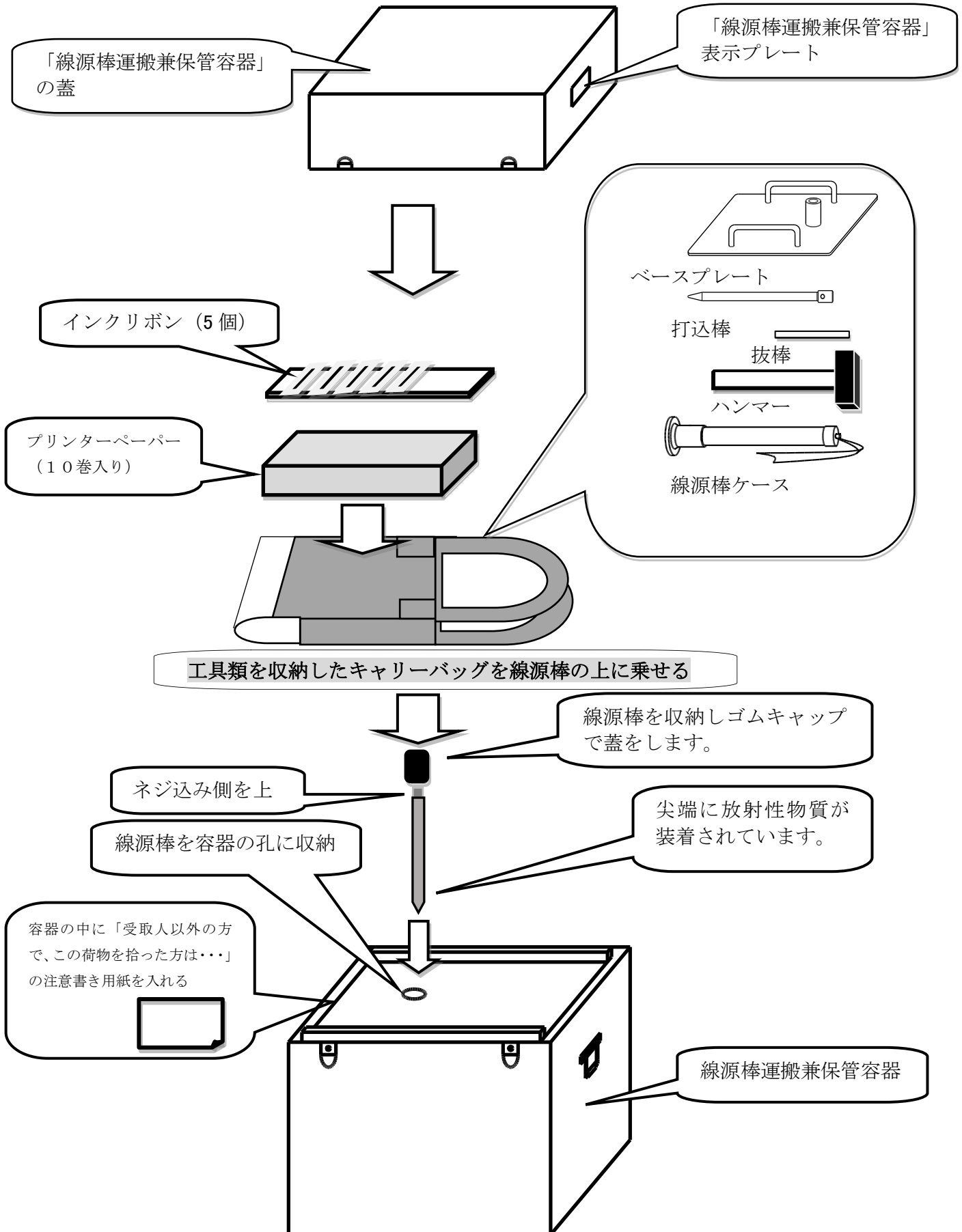


基準ボックス



コンテナボックス

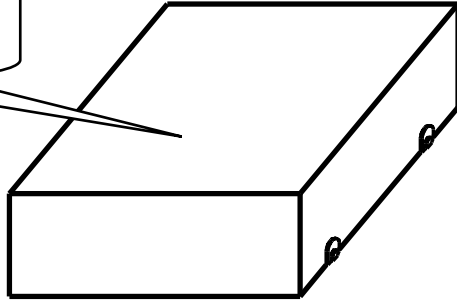
線源棒及び工具袋運搬 兼 線源棒保管用コンテナボックス



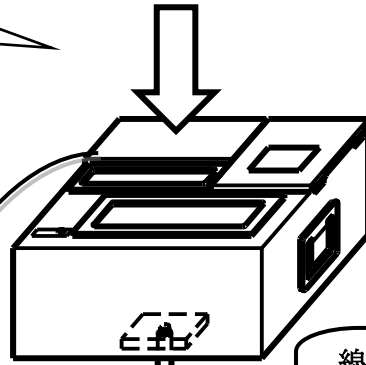
保管時の状態

RI 計器保管状態

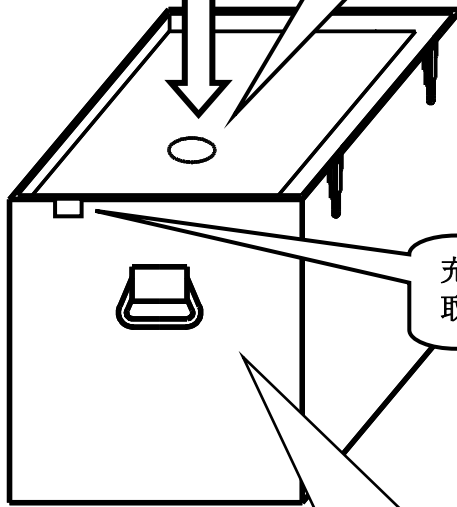
線源棒運搬兼保管容器のフタ



容器にフタをします。



線源棒を装着した計器を容器の上に置きます。

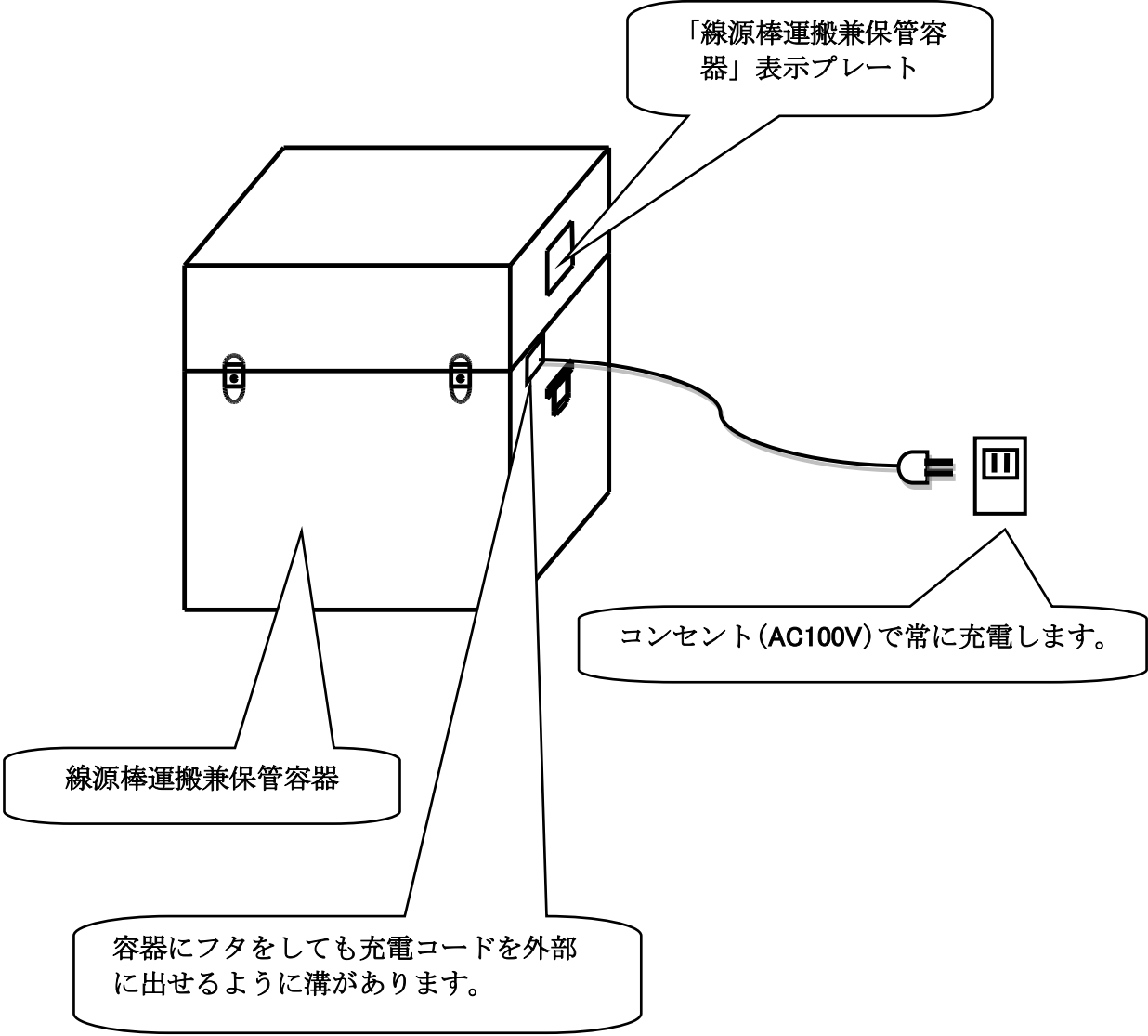


充電コード外部
取出し溝

コンセント (AC100V) で常に充電します。

線源棒運搬兼保管容器

RI 計器保管時の充電



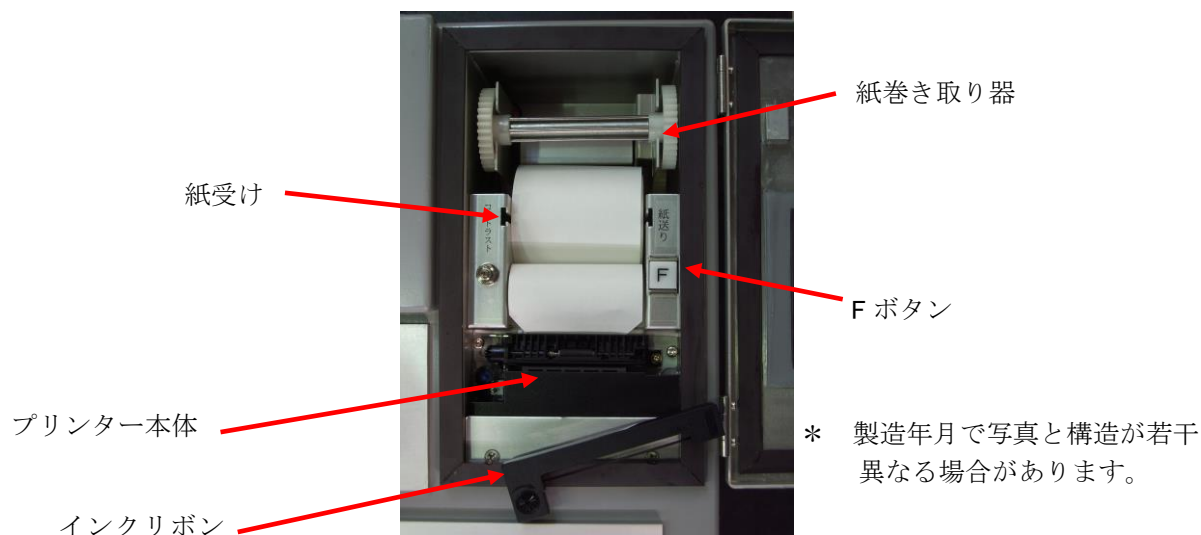
各部の操作方法

(1) ロール紙とインクリボンの交換 (P10の補足説明もご参照ください。)

①新しいロール紙に芯棒を通し、紙受けに入れます。

②ロール紙の先端をプリンターの差込口に当てながら、**F**ボタンを押し紙送りします。

Fボタンは5秒以上押し続けしないで下さい。5秒以上になるときは、一度押すのを止めてから再度押してください。



③新しいリボンにロール紙を通し、リボンをセットします。



④ロール紙の先を巻き取り器に通し、回して巻き付けます。



インクリボンの取り外しは、

インクリボン右端の PUSH の部分を押し、反対側が浮きますのでそのまま取り出します。



(2) 液晶画面コントラストの調整

プリンターボックス蓋裏面に付いている付属の小ドライバーでつまみを回し、調整します。

画面調節つまみ

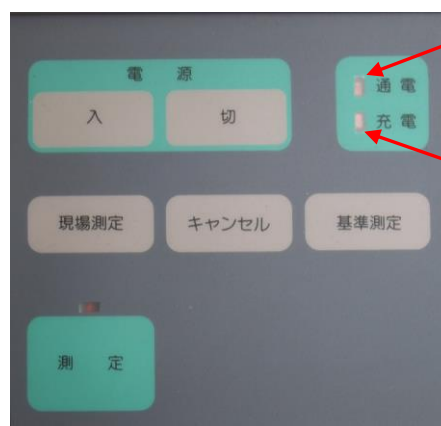


画面調節つまみ用小ドライバー

(3) バッテリーの充電

使用後はバッテリーボックス内に収められている充電コードを交流 100V コンセントに差込み、充電してください。キーボードの通電および充電ランプが点灯します。充電ランプが消えると充電完了です。

※ バッテリーのサイクル寿命の要因の一つに放電深度があります。充電しないで何日も使用（放電量が多く充電量の少ない状態）、充電を繰り返しますとサルフェーション現象により、バッテリーの寿命は、極めて短くなります。例えば1日、数時間の使用でも、使用後は毎日必ず充電してください。



通電ランプ

充電ランプ

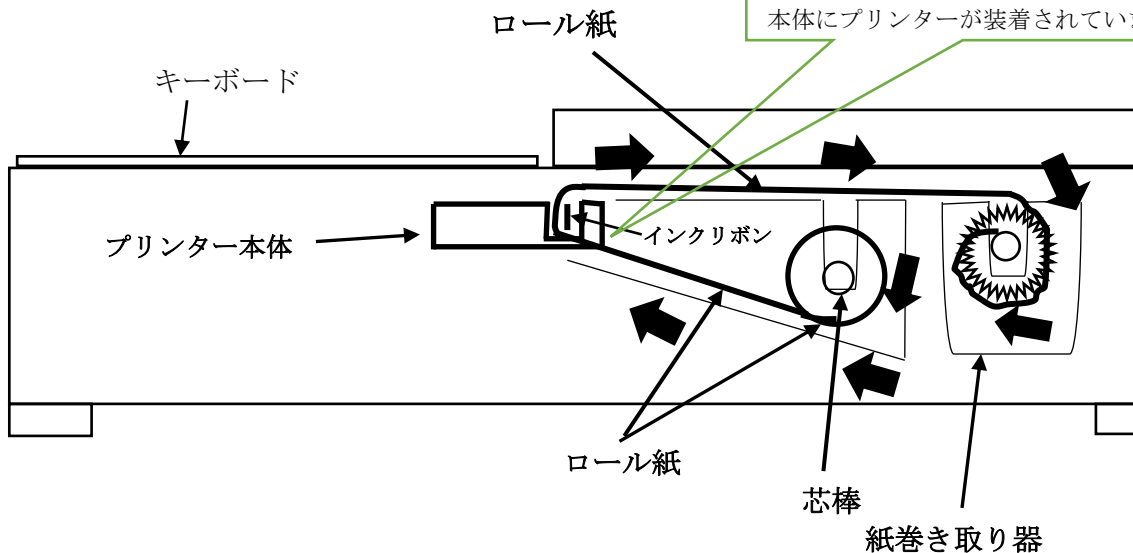
ロール紙交換の補足説明



プリンターのロール紙差込口写真

注) 本写真はプリンター本体を取り外して、ロール紙を差し込んでいますが、実際は計器本体にプリンターが装着されています。

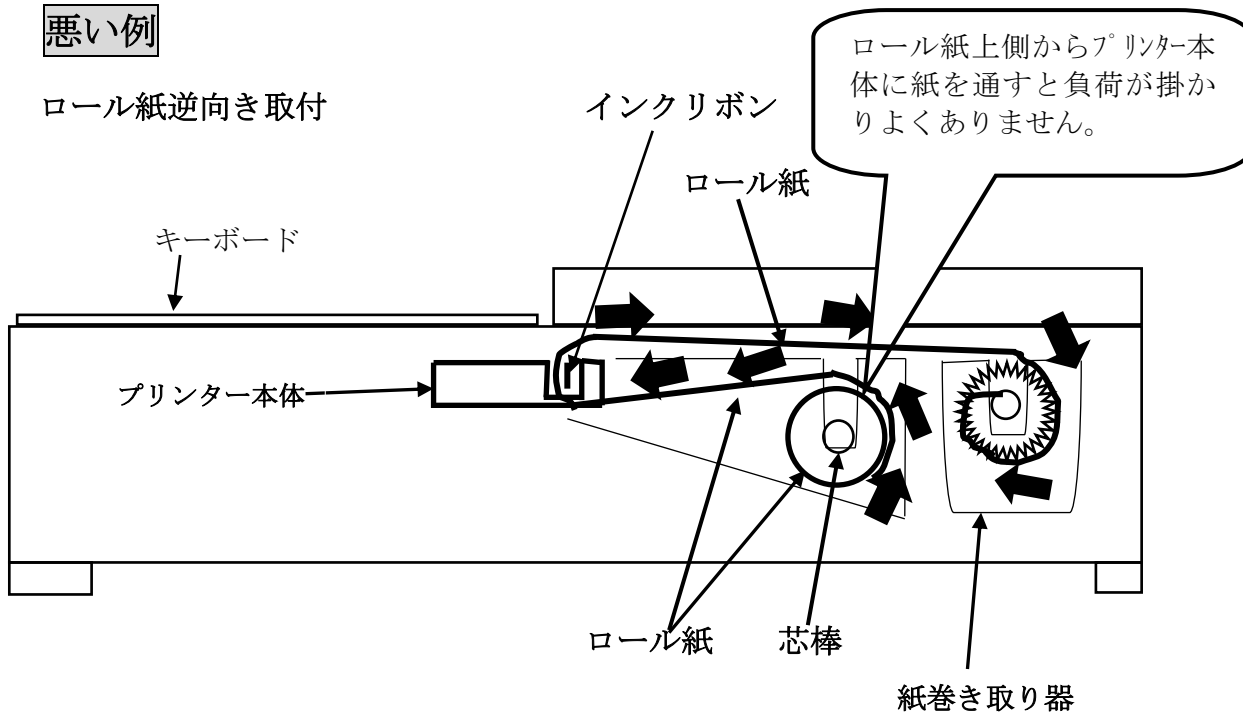
正しい例



上の図のようにロール紙の下側からプリンター本体に紙を通し、紙巻き取り器は上側から通します。紙巻き取り器は右廻りで紙を巻き取ります。

悪い例

ロール紙逆向き取付



RI 計器をご使用の前に

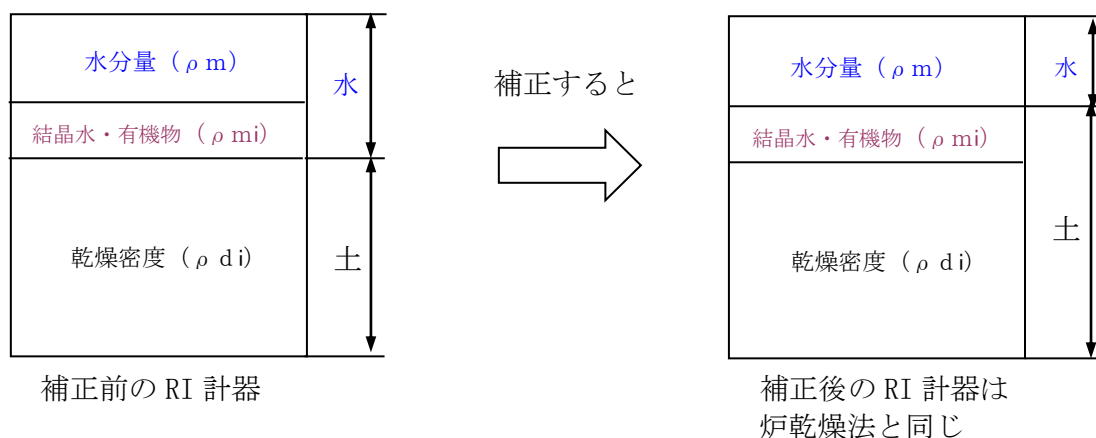
RI 水分密度計で正しい現場測定データ（空気間隙率 V_a 、締固度 D_c など）を求めるには、事前に次の 3 データが必要になります。

- ◇ 最大乾燥密度（ ρ_{dmax} ）・・・事前の材料試験データが使えます
- ◇ 土粒子密度（ ρ_s ）・・・事前の材料試験データが使えます
- ◇ 強熱減量補正係数（ α ）・・・RI 計器と材料試験により決定します
(事前の自然含水比は使えません)

このうち最大乾燥密度と土粒子密度は事前の材料試験データが使えますが、強熱減量補正係数は RI 計器での自然含水比と材料試験での自然含水比を同時期に比較決定する値です（事前の自然含水比は使えません）。材料試験には通常、数日を要しますので本器導入後、正しい現場測定データを得るにも数日を要しますので工事日程に支障のないようご注意ください。ただし、特別規定値管理（ D_s 管理）では、これらのデータは不要です。

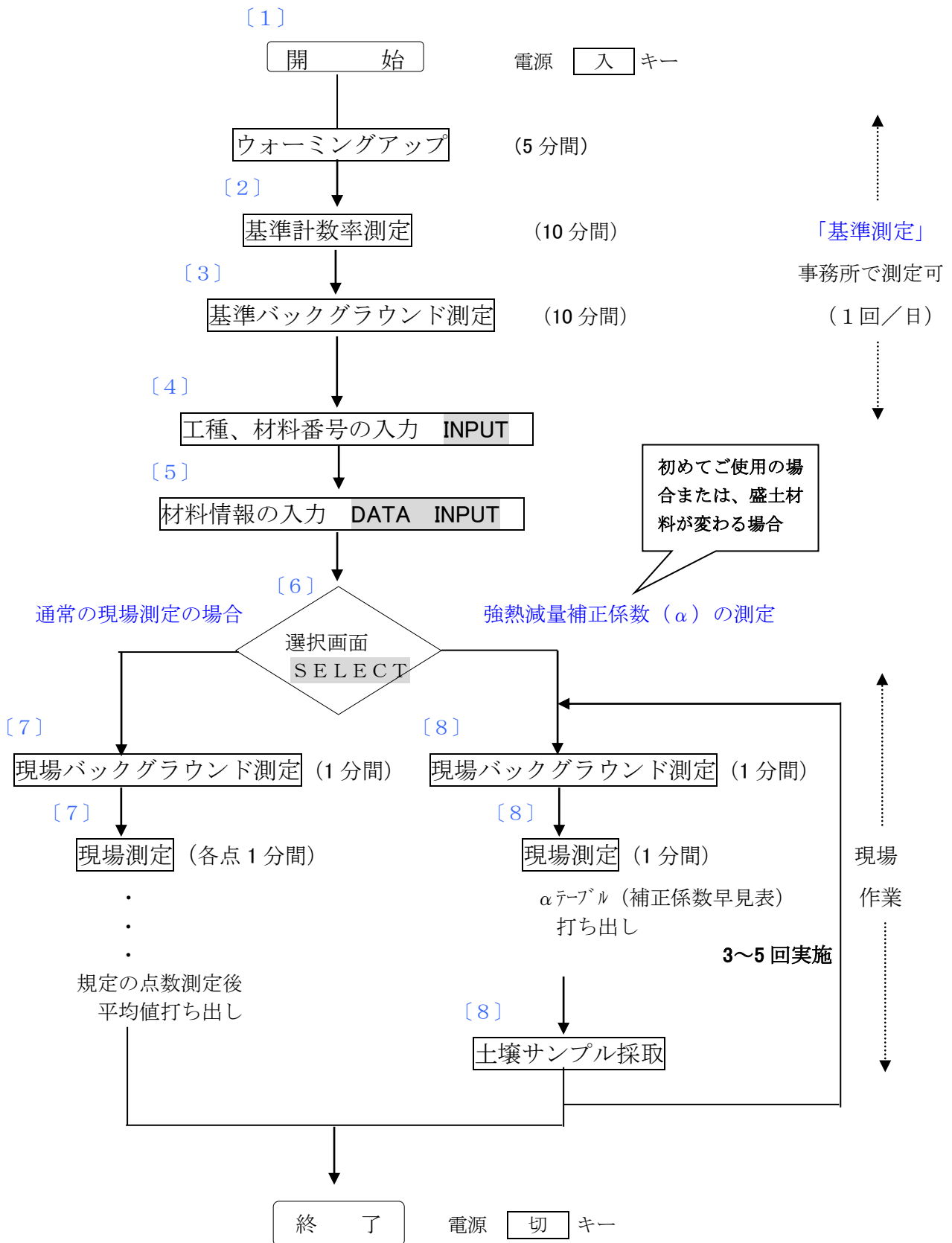
☆ 強熱減量補正係数（ α ）とは・・・

強熱減量補正係数は RI 計器の水分量が測定原理上、炉乾燥法の水分量と異なって出てしまうために、炉乾燥法の値に合わせてやるための補正係数で、一度、決定すると材料が変わらない限り使える材料固有の値です。炉乾燥法（110℃で 8～24 時間乾燥）では結晶水、有機物は蒸発、分離せずに残り、これらも土とみなします。しかし RI 計器では中性子線と水素の原子核との相互作用から水分量を求めますので、普通の水以外の結晶水や有機物中の水素原子核とも相互作用し、これらも水とみなします。その結果、強熱減量補正前の RI 計器は一般的に炉乾燥法よりも高目の水分量を示します。この違いを補正するには、あらかじめ RI 計器で実際に土の含水比を測定するとともに、この場所の土を同時に採取し、なるべく早く炉乾燥法でも含水比を求めてやる必要があります。これらの工程には数日かかりますから、本格的な現場測定はこれ以降から可能となります。



測定作業の流れ

[] 内の数字は次頁以降の「操作手順番号」に対応。

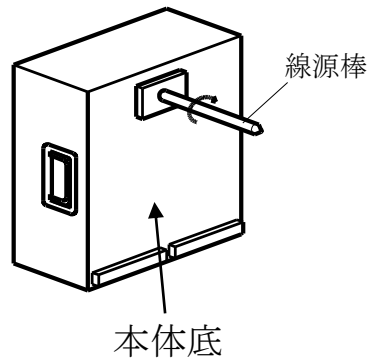


操作手順

[1] RI計器の準備とウォーミングアップ

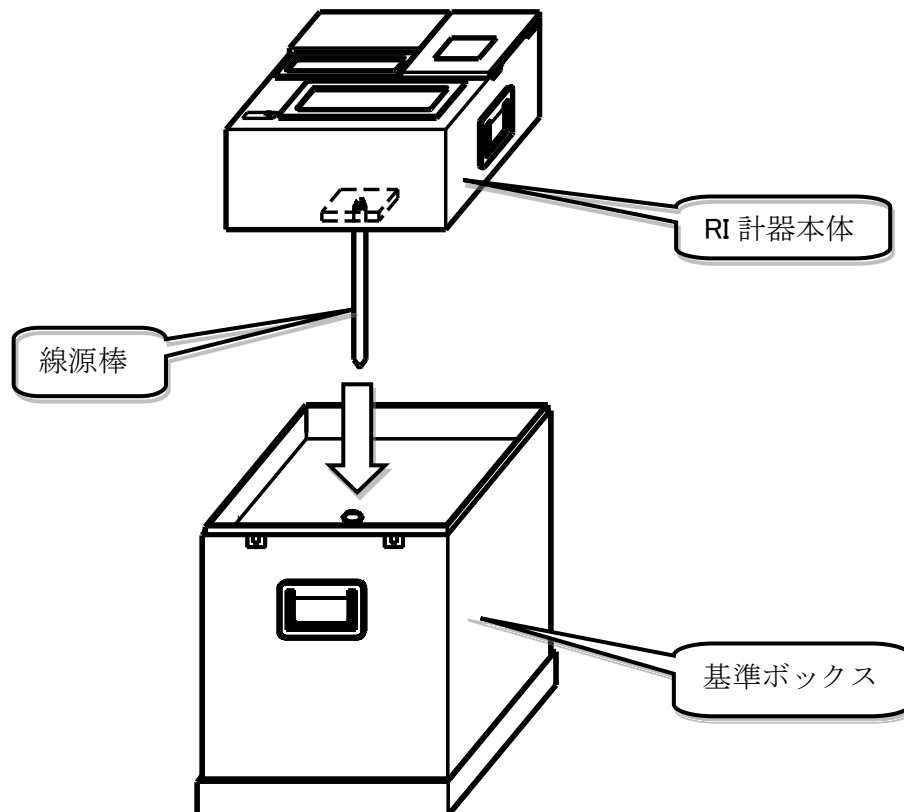
① 線源棒をRI計器にしっかり装着してください。

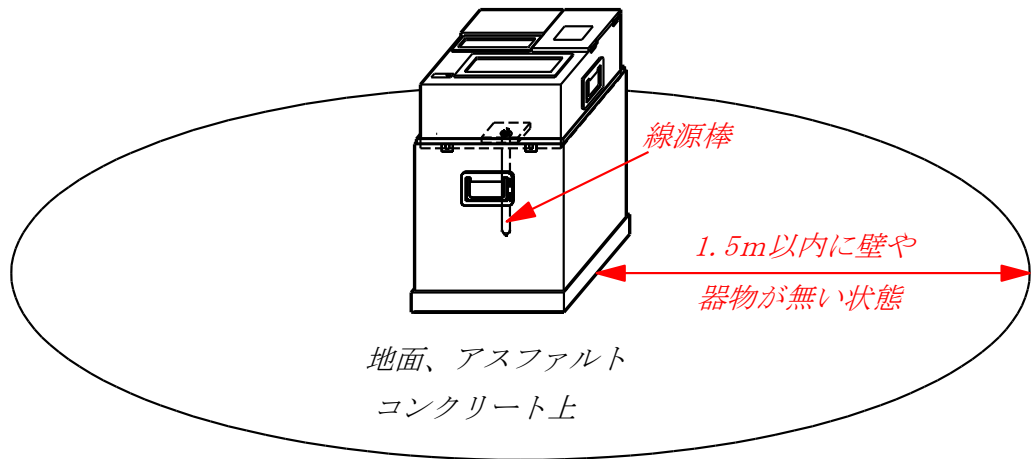
- * 計器本体、基準ボックスはコンテナボックスより、取り出してください。基準ボックスがコンテナボックスに入った状態で測定すると放射線カウントに影響があります。
- * ダミー棒で基準計数率の測定は行わないでください。ダミー棒には放射性同位元素は含まれていませんので、ダミー棒で行うとカウントエラーが表示されます。



② 線源棒部分を基準ボックスの孔に挿入し、RI計器を基準ボックス上に設置します。

- * 基準ボックスは屋内で床上に置き、周囲 1.5m以内には壁や器物が無いようにしてください。



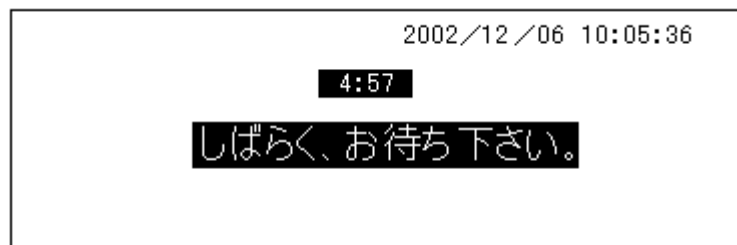


- * 線源棒運搬兼保管容器で基準計数率の測定は行わないでください。基準ボックスと線源棒運搬兼保管容は内部構造が異なりますので線源棒運搬兼保管容器で行うとカウントエラーが表示されます。



- ③ キーを押します。5分間のウォーミングアップモードに入ります。

- * ウォーミングアップ中は放射線の計測は行いません。



- * 5分間のウォーミングアップが終了すると、
 当日初めてR I計器を作動させた場合・・・自動的に〔2〕基準計数率測定へ進みます。
 当日既に基準計数率測定が行われている場合・・・〔4〕工種、材料番号の入力へ進みます。

〔2〕 基準計数率測定

当日、初めて作動させた場合にはウォーミングアップ終了後、自動的に基準計数率測定に入り、画面には以下のメッセージが画面に表示されます。測定時間は 10 分間です。

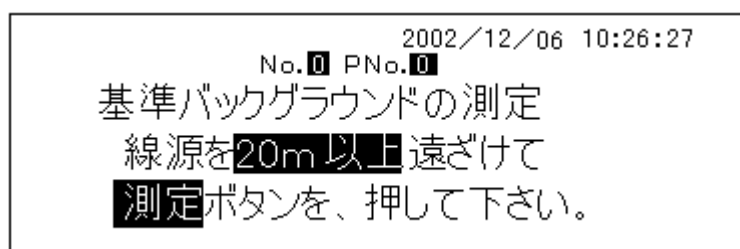


- * 測定中は放射線カウントに影響しますので、計器本体や基準ボックスは動かさないでください。
- * 当日、一度基準測定を終えた後、再度基準測定をしたい場合は、後述の手順〔6〕のモード選択で基準測定キーを押すと、上の画面に戻ります。この時は自動で計測は開始されませんので、測定キーを押して測定を開始してください。

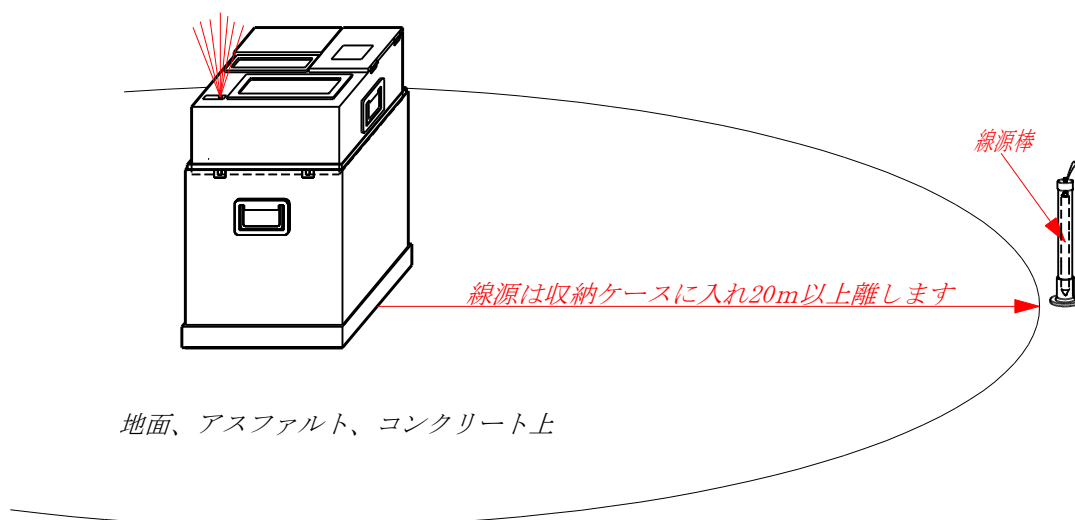
[3] 基準BG（バックグラウンド）測定

ここでBG（バックグラウンド）とは、自然放射線（宇宙線、大気や大地からの放射線）を意味します。基準BG測定は、基準計数率から自然放射線の分を除き、正味の線源の計数率を求める目的でおこないます。

- ① 画面には次のメッセージが表示されます。RI計器から線源棒を取り外し線源棒ケースに入れ、20m以上遠ざけます。
- * このとき線源棒は線源棒ケースに入れ、見失わないよう注意してください。



本体より線源棒を取り外すと線源棒紛失警告灯が点滅しブザーが鳴ります



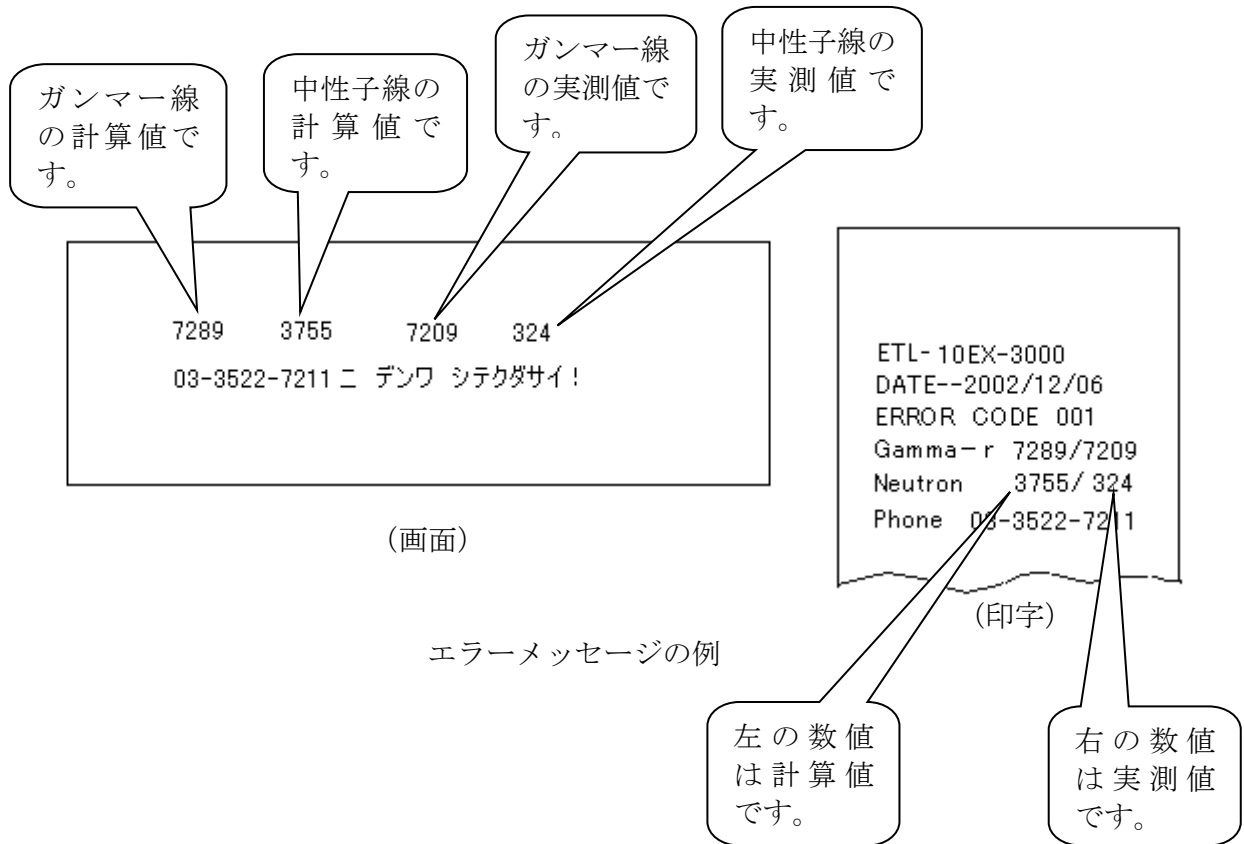
- ② **測定**キーを押してください。画面には次のメッセージが表示され10分間、基準BG測定を行います。



基準BG測定が終了すると、当日の基準測定は完了し、測定値が正常な場合はその測定値が当日の間、基準計数率、基準BG計数率として保存されます。

- 基準計数率が正常な場合 . . . [4] の工種、材料番号の入力へ進みます。
基準計数率が異常な場合 . . . [2] の自動的に再度、基準計数率測定へ進みます。

* 再測定でも異常な場合は画面に以下のメッセージが表示されると同時に、エラーメッセージもプリントされますので弊社までご連絡ください。



左の計算値に対して、右の実測値が半分以下の数値の場合は、基準ボックス上ではなく、線源棒運搬兼保管容器上で測定してしまった可能性があります。

また、右の実測値がとても少ない値の場合は、基準ボックス上ではなく、土の上で測定してしまった可能性があります。

そんな時は、電源を切ってからもう一度線源棒を装着した RI 計器を基準ボックス上に装着して、電源を入れて測定し直してください。

〔4〕 工種、材料番号の入力 INPUT

基準BG測定終了後、次の画面が表示されますので現場測定の前、または強熱減量補正係数（ α ）の測定の前に工種、材料番号を入力し、**確定**キーを押してください。

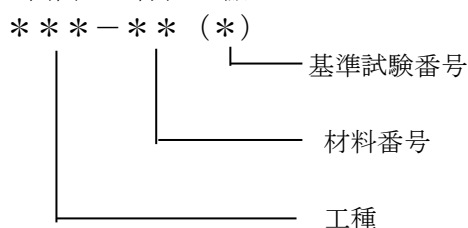
既に入力され変更がない場合には入力不要ですので、そのまま**確定**キーを押してください。〔5〕の材料情報の入力に進みます。

カーソル

```

STA-000+00 C+00 0.00m 2002/12/06/10:53:11
SGI-01(*) No. 0 PNo. 0 ETL-10EX-3000
INPUT
ρt --- 0.000 g/cm³ | w 0.0% | Sr 0.0%
ρd --- 0.000 g/cm³ | Va 0.0% | Dc 0.0%
ρs --- 2.500 g/cm³ | Ng/s 0 / 10864 cpm
ρdm-- 2.500 g/cm³ | Nn/s 0 / 5502 cpm
α --- 0.000 | BG/s 0 / 271 cpm
    
```

* 上の画面で2行目左端は



* 工種は次のように工事区分に応じ記号が定められています。工種記号を変更するには、画面上でカーソルが工種記号のところにある状態で、**データ入力**キーを押してください。順に切り換わります。

(工事区分)	(記号)
下部路体	E l
上部路体	E u
下部路床	S G l
上部路床	S G u
裏込め材A	B A
裏込め材B	B B
埋戻し	B C
盛土地盤材	E G
補強土壁裏込め	E R

* 材料番号は材料情報の保存、呼び出しに用います。

(01) ~ (39) までの 39 材料の材料情報が保存可能です。

* **基準試験番号**は、「土工施工管理要領」（日本道路公団 編）に規定されている基準試験の実施回数を示し、**入力・変更等の操作はできません**。

* 基準試験は、材料変更の場合または規定の盛土量（ m^3 ）に達した場合毎に実施することになっており、その試験結果をもとにR I計器の材料情報（ ρs 、 ρdm 、 α ）を都度変更していきます。

- * 工事区分の記号EGはR I 計器性能確認試験済証の有効期限開始日が平成 23 年 4 月 1 日以降の R I 計器から追加しています。工事管理支援システム「K-cube」側のシステム改良が遅れているため、当面R I 計器のデータを電子データとして「K-cube」で取り込む場合にはR I 計器側の工種はSGuを選択してください。また、R I 計器のデータを「K-cube」に手入力する場合には R I 計器側の工種はEGを選択してください。

- * 工事区分の記号ERはR I 計器性能確認試験済証の有効期限開始日が平成 25 年 7 月 1 日以降の R I 計器から追加しています。工事管理支援システム「K-cube」側のシステム改良が遅れているため、当面R I 計器のデータを電子データとして「K-cube」で取り込む場合にはR I 計器側の工種はE I を選択してください。また、R I 計器のデータを「K-cube」に手入力する場合には R I 計器側の工種はERを選択してください。いずれの場合も補強土壁裏込めである旨を材料試験や基準試験結果報告の特記事項に記載してください。

[5] 材料情報の入力 DATA INPUT

ここでは材料試験で得られた土粒子密度 ρ_s 、最大乾燥密度 ρ_{dm} 、および強熱減量補正係数の測定により得られた強熱減量補正係数 α を数値キーを使って入力し、**確定**

キーを押してください。カーソルの移行は**→**、**↓**キーで行います。

ただし、この後、強熱減量補正係数 α の測定を行う場合はこの時点では材料情報を入力せずに、そのまま**確定**キーを押してください。土粒子密度 ρ_s 、最大乾燥密度 ρ_{dm} だけを先に入力、後日 α を入力すると基準試験番号が本来1つ進むところ、2つ進んでしまいます。
 ρ_s 、 ρ_{dm} 、 α は α 値が決定してから一度に入力してください。

STA-000+00	C+00	0.00m	2002/12/06	10:54:10			
BA-01(*)	No.	0	PNo.	0			
ETL-10EX-3000							
DATA INPUT							
ρ_t	---	0.000	g/cm ³	w	0.0%	Sr	0.0%
ρ_d	---	0.000	g/cm ³	Va	0.0%	Dc	0.0%
ρ_s	---	2.500	g/cm ³	Ng/s	0		10864 cpm
ρ_{dm}	---	2.500	g/cm ³	Nn/s	0		5502 cpm
α	---	0.000		BG/s	0		271 cpm

カーソル

* 土粒子密度 ρ_s 、強熱減量補正係数 α の入力範囲は以下の通りです。

$$\begin{aligned}\rho_s &: 2.3 \sim 3.0 \text{ g/cm}^3 \\ \alpha &: -0.050 \sim 0.250\end{aligned}$$

この範囲外だと**確定**キーを押しても先へ進みません。

* α 値の+、-の切り替えは、カーソルを α 値の数値のところに移行させ、**データ入力**キーを押すことで切り替わります。

* 材料情報の数値をどれか1項目でも変更入力し、**確定**キーを押すと、画面上の基準試験番号も「1」増える仕組みになっていますが（*→0→1→2→・・・→9）、この時点ではまだRI計器に材料情報は記憶されていません。
変更入力した材料情報は、この後の「現場バックグラウンドの測定」が完了した時点ではじめて確定、記憶されます。

したがって測定現場にて材料情報を入力、変更し、そのまま続けて現場測定の作業に移る場合は支障ありませんが、例えば事務所で材料情報を入力し、移動のため一度電源を切ると、直前に入力したデータは消えてしまい、現場で再入力が必要になります。

[6] モード選択

SELECT

ここでは次の画面を表示しますので、以下のどれかを選択してください。

```
STA-000+00 C+00 0.00m 2002/12/06 10:54:10
BA -01(0) No. 0 PNo. 0 ETL-10EX-3000
SELECT
ρt --- 0.000 g/cm3 | w 0.0% | Sr 0.0%
ρd --- 0.000 g/cm3 | Va 0.0% | Dc 0.0%
ρs --- 2.689 g/cm3 | Ng/s 0 / 10864 cpm
ρdm-- 1.864 g/cm3 | Nn/s 0 / 5502 cpm
α --- 0.010 | BG/s 0 / 271 cpm
```

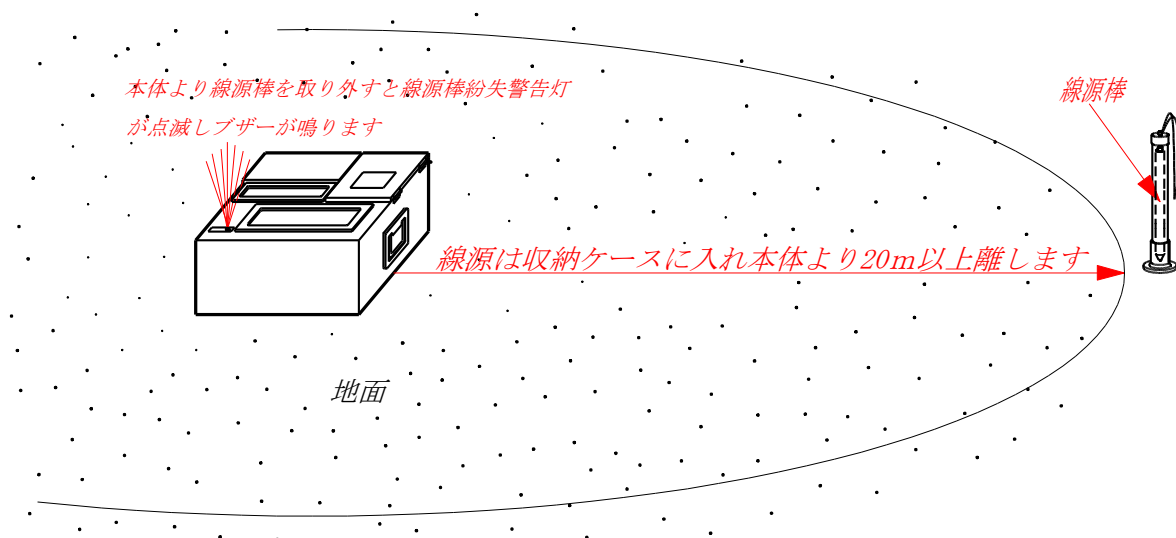
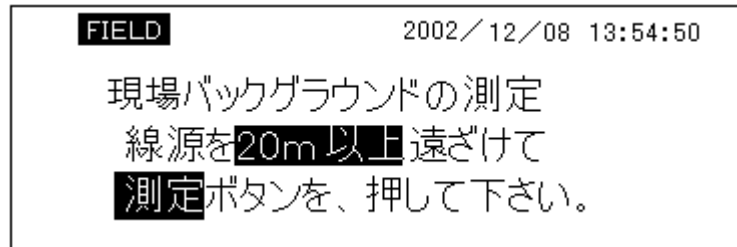
- 現場測定モード⇒ 通常の現場測定を行う場合のモードです。**現場測定**キーを押すと、手順 [7] に進みます。
- 強熱減量補正係数（α 値）測定モード⇒ 初めての材料で、強熱減量補正係数（α 値）を決める場合のモードです。**α 計算**キーを押すと、手順 [8] に進みます。
- 基準測定モード⇒ 当日、既に基準測定が終了しているが再度、基準測定が必要な場合**基準測定**キーを押します。（通常は不要です）
- キャンセル ⇒ **キャンセル**キー、続けて**データ入力**キーを押すと **INPUT**に戻ります。

〔7〕 現場測定 FIELD

① 現場バックグラウンドの測定

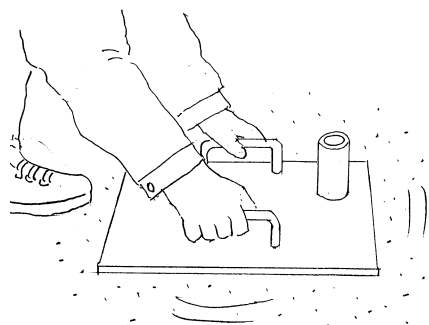
モード選択画面で「現場」キーを押すと以下の画面に進みます。まず、現場バックグラウンドの測定を1分間行います。線源棒を20m以上遠ざけてから、R I計器本体を直接地面に置き、「測定」キーを押してください。

* このとき線源棒は線源棒に入れ、見失わないように注意してください。

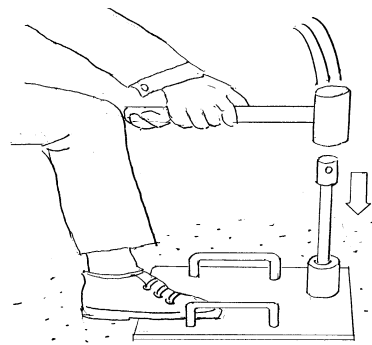


② 準備作業

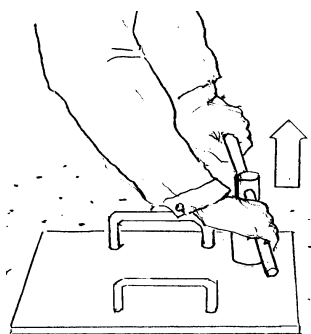
下図の手順で測定地点に穴をあけ、計器本体に線源棒を装着して穴を崩さないように静かに線源棒部を挿入し、計器本体を地面に置いてください。



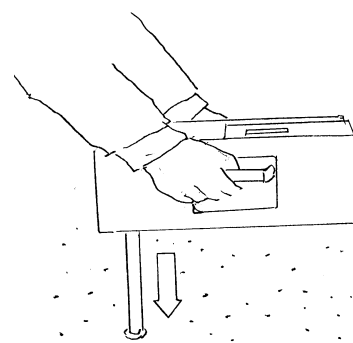
(1) ベースプレートを用い地面を平らにします。



(2) 打ち込み棒をベースプレートに挿入、ハンマーで打ち込み棒の頭部を打ち込みます。

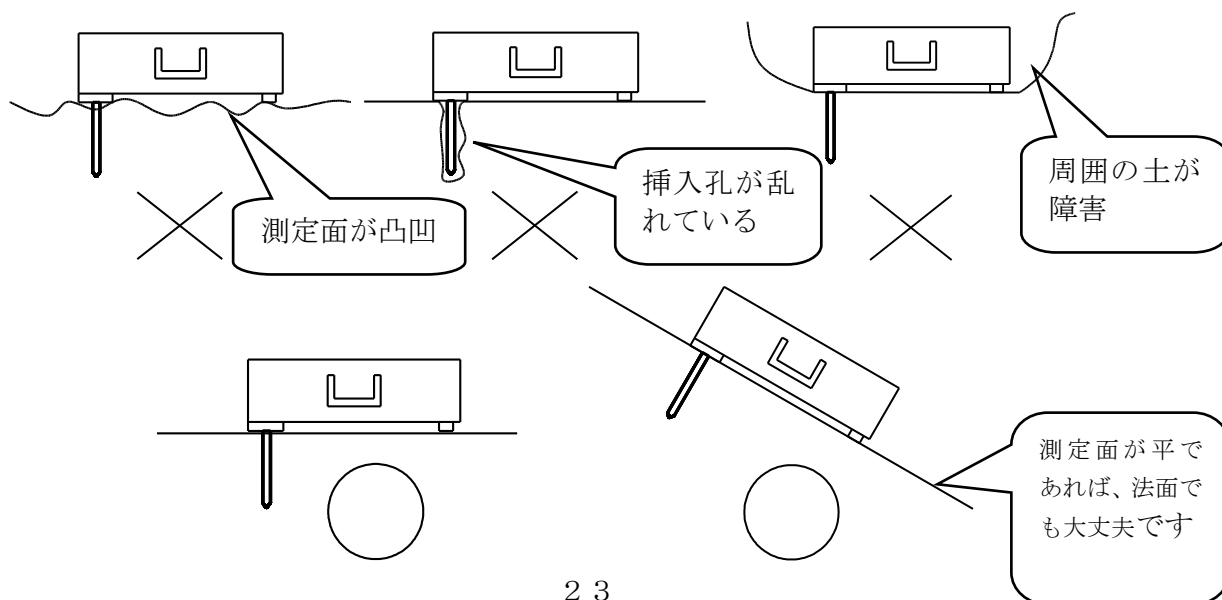


(3) 打ち込み棒の横孔に抜き棒を挿入、打ち込み棒を地面より抜きます。



(4) 線源棒を装着したR I 計器を地面に開けた穴にセットします。

* 次の図のように測定しますと放射線のカウントに影響を与え、正しい測定ができませんのでご注意ください。



③ 現場測定

④ - 1

現場バックグラウンドの測定が終了すると表題部をプリントし次の画面になります。カーソルがSTAの位置にありますので、測定位置、変位、深度など必要項目を入力してください。

カーソル

STA-003+00	C+00	0.00m	2002/12/08	13:57:51		
BA -01(0)	No. 0	PNo. 1	ETL- 10EX-3000			
FIELD						
ρ_t ---	0.000	g/cm ³	w	0.0%	Sr	0.0%
ρ_d ---	0.000	g/cm ³	Va	0.0%	Dc	0.0%
ρ_s ---	2.689	g/cm ³	Ng/s	0	/	10864 cpm
ρ_{dm} --	1.864	g/cm ³	Nn/s	0	/	5502 cpm
α ---	0.010		BG/s	228	/	271 cpm

- * 各測定位置は、データ整理の際にわかるよう事前に測点番号を決めておくとう便利です。
- * 測定場所を変える都度、STAの位置に測点番号を変更入力してください。
測点番号を変更入力しないと測定キーを押しても測定が開始されません。
- * [STA-003+00 C+00]の「C」は、盛土施工部延長方向の中央を意味し、他に「R」(右)、「L」(左)のように記号を切り換えることができます。
変位記号の部分に矢印キーでカーソルを移動させてから、**データ入力**キーを押すと、切り換わります。

④ - 2

測定キーを押します。1分間の測定が終了すると画面に測定値を表示するとともに、プリンターに印字します。規定の点数、②～③を繰り返します。
規定点数(15点または6点)の測定を終了すると、自動的に平均値、標準偏差、最大値、最小値を演算、印字します。印字後、**INPUT**の画面に戻ります。

- * 途中で測定を中断したい場合は、そのまま**電源切**キーを押してください。電源を入れて再起動すると、5分間のウォーミングアップの後、電源を切る直前の画面に戻り、測定を再開できます。
- * 途中で測定を中止したい場合は、**キャンセル**キー、続けて**データ入力**キーを押すと**INPUT**の画面に戻り、手順〔4〕からの再操作となります。
- * 現場測定終了後も線源棒紛失防止のため、線源棒は計器本体より取り外さないでください！

プリンター印字データの説明

測定日時	04.11.30 16.25	機種及び計器番号	ETL-10EX-3000	印刷番号	PNo. 1
工種・材料番号・ 基準試験番号	BA -01(0)	強熱減量補正係数 (α 値)	α 0.010	最大乾燥密度 (ρd_{max})	ρd_{max} 1.864
水分の基準計数率		土粒子密度 (ρs)	ρs 2.689	現場バックグラウンド計数率	
密度の基準計数率	DENS 10864	現場バックグラウンド計数率	MOIS 5502	現場バックグラウンド計数率	SBG/BG 271/228
測定時刻	STA	RCL	DEPTH	基準バックグラウンド計数率	
測定番号	Ua	Dc	Sr		
	w	ρt	DENS		
	ρm	ρd	MOIS		
測定位置・変位・深度	No. 1	16.28	PNo. 2		
	001+01	C+00	0.0(m)	締固め度 (Dc)	
空気間隙率 (V_a)	12.6	96.9	61.7	飽和度 (Sr)	
含水比 (w)	11.2	2.009	4501	密度の現場計数率	
含水量 (ρ_m)	0.202	1.807	5098	水分の現場計数率	
	No. 2	16.29	PNo. 3		
	001+02	C+00	0.0(m)	湿潤密度 (ρ_t)	
	13.8	94.5	60.0	乾燥密度 (ρ_d)	
	11.8	1.968	4674		
	0.207	1.761	5058		
	No. 3	16.31	PNo. 4		
	001+03	C+00	0.0(m)		
	14.2	95.5	58.0		
	11.0	1.976	4642		
	0.196	1.780	5233		
	No. 4	16.33	PNo. 5		
	001+04	C+00	0.0(m)		
	14.0	96.0	58.3		
	10.9	1.984	4605		
	0.195	1.789	5245		
	No. 5	16.35	PNo. 6		
	001+05	C+00	0.0(m)		
	15.0	94.5	56.5		
	11.1	1.956	4728		
	0.195	1.761	5268		
	No. 6	16.37	PNo. 7		
	001+06	C+00	0.0(m)		
	14.1	95.2	58.7		
	11.3	1.974	4651		
	0.200	1.774	5177		
	04.11.30		PNo. 8		
平均値 (μ)	Ua	Dc	Sr		
標準偏差 (σ)	w	ρt	ρd		
最大値 (Max)	μ 13.9	95.4	58.9		
最小値 (Min)	σ 0.7	0.9	1.6		
	Max 15.0	96.9	61.7		
	Min 12.6	94.5	56.5		
	μ 11.2	1.978	1.779		
	σ 0.3	0.016	0.016		
	Max 11.8	2.009	1.807		
	Min 10.9	1.956	1.761		

※ データ転送システムについては、付録8及びCDソフトをご覧ください。

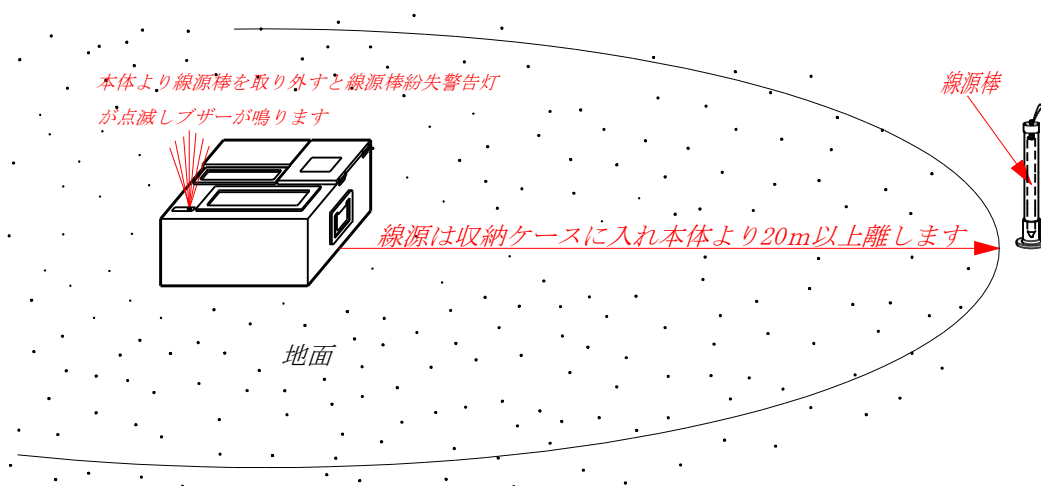
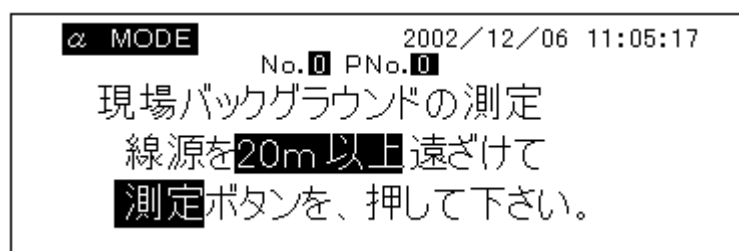
〔8〕 強熱減量補正係数（ α 値）の測定 α MODE

初めてご使用の場合または、盛土材料が変わった場合は、まず強熱減量補正係数（ α 値）を求めます。

① 現場バックグラウンドの測定

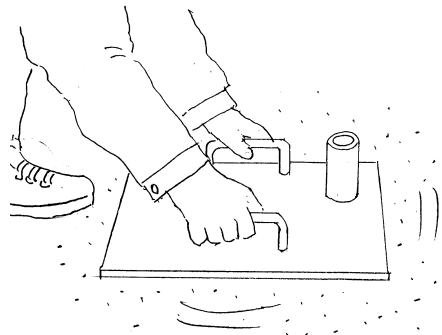
モード選択画面で α 計算キーを押すと次の画面を表示しますので、先ず現場バックグラウンドの測定を1分間行います。線源棒を20m以上遠ざけてから、R I 計器本体を直接地面に置き、測定キーを押してください。

* このとき線源棒は線源棒ケースに入れ、見失わないよう注意してください。

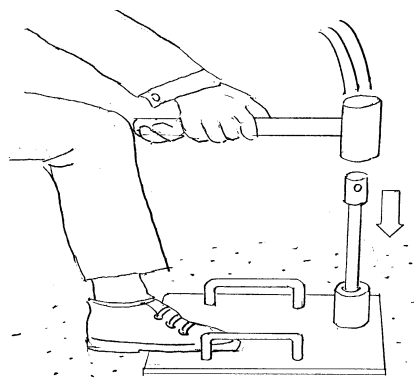


② 準備作業

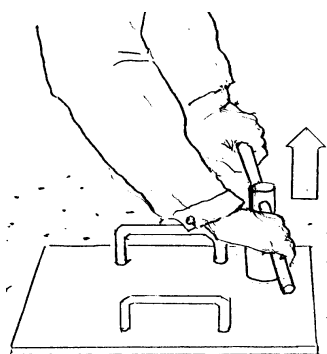
下図の手順で測定地点に穴をあけ、計器本体に線源棒を装着して穴を崩さないように静かに線源棒部を挿入し、計器本体を地面に置いてください。



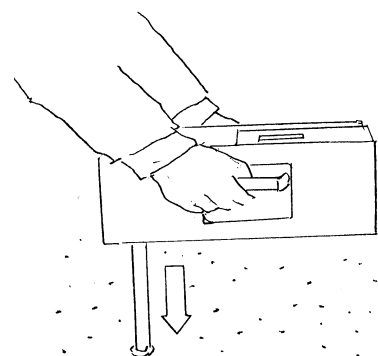
(1) ベースプレートを用地面を平らにします。



(2) 打ち込み棒をベースプレートに挿入、ハンマーで打ち込み棒の頭部を打ち込みます。

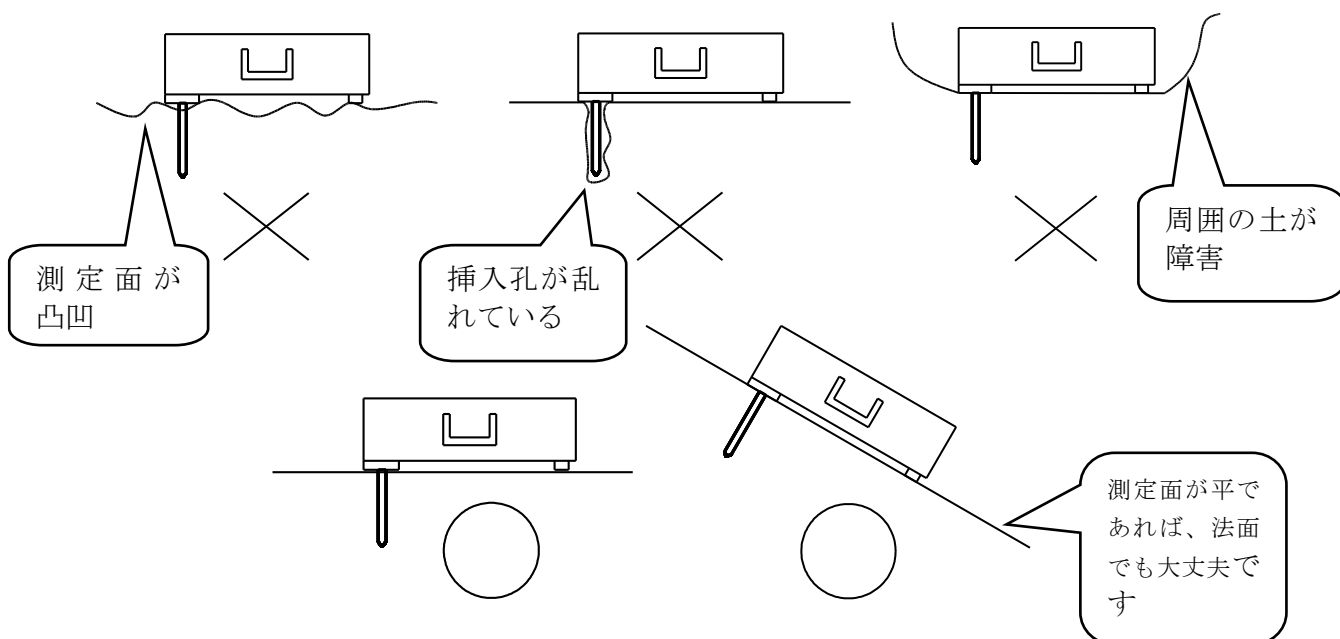


(3) 打ち込み棒の横孔に抜き棒を挿入、打ち込み棒を地面より抜きます。



(4) 線源棒を装着したR I 計器を地面に開けた穴にセットします。

* 次の図のように測定しますと放射線のカウントに影響を与え、正しい測定ができませんのでご注意ください。



③ 現場測定

③-1

現場バックグラウンドの測定が終了すると表題部をプリントし次の画面になります。
カーソルがSTAの位置にありますので、測定位置（測点番号）を入力してください。

[入力例 : STA-001+00]

カーソル

STA-	000+00	C+00	0.00m	2002/12/06	11:06:20
BA	-01(0)	No.	0	PNo.	0
ETL-10EX-3000					
α MODE					
ρt	---	0.000	g/cm ³	w	0.0%
ρd	---	0.000	g/cm ³	Va	0.0%
ρs	---	2.500	g/cm ³	Ng/s	0 / 10864 cpm
ρdm	---	2.500	g/cm ³	Nn/s	0 / 5502 cpm
α	---	0.000		BG/s	0 / 271 cpm

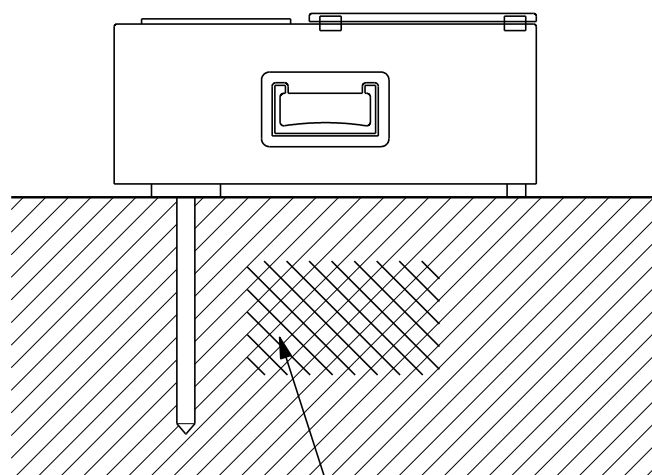
③-2

測定キーを押すと1分間のα測定を開始します。測定が終了するとαテーブル
(強熱減量補正係数早見表、P30 参照) を印字します。

* 複数箇所測定する場合は、④の材料採取後**α計算**キーを押し①から④を繰り返します。また
採取試料を区別するため、画面のSTAの位置で測点番号を変更入力して測定し、④で
採取した試料にも各々同一の測点番号を明記してください。(測点番号を変更しないと
測定を開始しません。)

④ 材料を採取し自然含水比 (w) を求め、α値を決定する

RI計器で測定した地点の真下の土、数kgをビニール袋に採り(袋の中の空気は抜いてください)、自然含水比が変化しないうちに、なるべく早く炉乾燥法で自然含水比(W)を求めてください。現場測定でプリントされたαテーブルのα値と含水比(w)の組み合わせの中から、含水比(w)に対応するα値を求めます。(P30,31 参照)
α測定作業を終了する場合は、計器電源を切るか、または**キャンセル**キーで**INPUT**に戻ります。



炉乾燥法による含水比試験試料を採取

(2~3kg 位採取)



ビニール袋に試料を採取

- * α 値を決定するには盛り土部 3~5 箇所①~④の操作を繰り返すと精度が上がります。
- * あらかじめ得られてある土質試験の含水比のデータは水分補正には使用できません。
- * α 測定はなるべく土採り場でなく、盛り土部で行ってください。
- * 基本的に α 値は材料が変わらない限り変更は不要です。ただし、NEXCO の施工管理要領では土量による基準試験毎に α 値も測定することになっています。
- * 含水比が比較的低い場合、R I 計器、炉乾燥法双方の測定誤差からマイナスの補正になることがあります。

⑤ α 値の入力

後日、 α 値が決定したら [5] の材料情報の入力で土粒子密度 ρ_s 、最大乾燥密度 ρ_{dm} 、 α 値を同時に入力してください。

☆ α 値の決定例 (炉乾燥で得られた含水比 w に対応する α 値を見つけます。)

ETL-10EX-3000		
04.11.30:13.13	PNo. 1	
BA -01(0)		
DENS	MOIS	SBG/ BG
10864	5502	271/ 235
STA	RCL	DEPTH
001+00	C+00	0.0(m)
α	w	
-0.050	14.8 %	
-0.040	14.1 %	
-0.030	13.5 %	
-0.020	12.8 %	
-0.010	12.1 %	
0.000	11.4 %	
0.010	10.8 %	
0.020	10.1 %	
0.030	9.4 %	
0.040	8.8 %	
0.050	8.1 %	
0.060	7.4 %	
0.070	6.8 %	
0.080	6.1 %	
0.090	5.4 %	
0.100	4.8 %	
0.110	4.1 %	
0.120	3.4 %	
0.130	2.8 %	
0.140	2.1 %	
0.150	1.4 %	
0.160	0.7 %	
0.170	0.1 %	

001 地点
炉乾燥法で $w = 11.2$ %

ETL-10EX-3000		
04.11.30:13.20	PNo. 2	
BA -01(0)		
DENS	MOIS	SBG/ BG
10864	5502	271/ 242
STA	RCL	DEPTH
002+00	C+00	0.0(m)
α	w	
-0.050	15.4 %	
-0.040	14.7 %	
-0.030	14.0 %	
-0.020	13.3 %	
-0.010	12.7 %	
0.000	12.0 %	
0.010	11.3 %	
0.020	10.7 %	
0.030	10.0 %	
0.040	9.3 %	
0.050	8.6 %	
0.060	8.0 %	
0.070	7.3 %	
0.080	6.6 %	
0.090	6.0 %	
0.100	5.3 %	
0.110	4.6 %	
0.120	3.9 %	
0.130	3.3 %	
0.140	2.6 %	
0.150	1.9 %	
0.160	1.2 %	
0.170	0.6 %	

002 地点
炉乾燥法で $w = 10.4$ %

ETL-10EX-3000		
04.11.30:13.23	PNo. 3	
BA -01(0)		
DENS	MOIS	SBG/ BG
10864	5502	271/ 244
STA	RCL	DEPTH
003+00	C+00	0.0(m)
α	w	
-0.050	15.0 %	
-0.040	14.3 %	
-0.030	13.6 %	
-0.020	13.0 %	
-0.010	12.3 %	
0.000	11.6 %	
0.010	11.0 %	
0.020	10.3 %	
0.030	9.6 %	
0.040	9.0 %	
0.050	8.3 %	
0.060	7.6 %	
0.070	6.9 %	
0.080	6.3 %	
0.090	5.6 %	
0.100	4.9 %	
0.110	4.3 %	
0.120	3.6 %	
0.130	2.9 %	
0.140	2.2 %	
0.150	1.6 %	
0.160	0.9 %	
0.170	0.2 %	

003 地点
炉乾燥法で $w = 11.5$ %

【算出方法】 α と含水比 w は 1 次関数の関係にありますから

$$\alpha = B \times w + A \quad \text{———— (1)}$$

上記の α テーブル例 (001 地点) で $\alpha = -0.05$ のとき $w = 14.8\%$ から (1) 式は
 $-0.050 = B \times 14.8 + A$ ——— (2)

$\alpha = 0.170$ のとき $w = 0.1\%$ から (1) 式は
 $0.170 = B \times 0.1 + A$ ——— (3)

(2), (3) の連立方程式を解き A , B を決定すると、
 $A \doteq 0.171497$, $B \doteq -0.014966$ となります。

したがって、(1) は、

$$\alpha = -0.014966 \times w + 0.171497 \quad \text{となります。}$$

001 地点では、炉乾燥法の $w = 11.2\%$ であるので、 $\alpha \doteq 0.0039$ となります。

同様に、002, 003 地点の α 値を求め、 α の平均値を求めます。

$$\alpha \text{ の平均値} = \frac{0.0039 + 0.0243 + 0.0020}{3} = 0.0101 \doteq \underline{\underline{0.010}} \quad \text{DATA INPUT で } \alpha \text{ を } 0.010 \text{ と入力します。}$$

※採取土の含水比の求め方例として、「電子レンジ法」による試験方法を次葉 (31~34 ページ) に掲載いたしましたので、ご参照ください。(同梱の CD 内にもございます。本書 34 ページの表は、CD では計算式が入っています。)

※同梱の CD ソフト (補間計算ソフト) をご利用いただければ、 α の平均値が、簡単に計算できます。詳細な使用方法の説明は、CD ソフトに収納されています。(本書 35~36 ページにも掲載いたしましたのでご参照ください。)

※ α 値を途中で変更した場合、各々のデータを換算出来るソフト (変更再計算) も CD に収納されていますので必要に応じてご使用ください。(本書付録 6. にも掲載いたしました。)

α 測定の整理 (例) として α Table を 3 つを白紙に並べて貼り、その下側に計器、工具類、スコップ、採取土 (3 袋) を並べて撮影した写真を貼って、保存します。

電子レンジを用いた土の含水比試験方法

Test method for water content of soils by the microwave oven

1 適用範囲

この基準は、粒径約 10mm 以下の土を電子レンジを用いて含水比を求める試験方法について規定する。

注記 電子レンジで加熱中に、破裂や飛散の恐れのある礫及び土、あるいはしらすなどのガラス質で閉じた空隙を持つような土、燃焼が懸念される高有機質土、金属鉱物が析出している土は対象外とする。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

- JIS C 9250 電子レンジ
JIS R 3503 化学分析用ガラス器具

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次による。

3.1

電子レンジを用いた土の含水比

電子レンジによる加熱によって失われる土中水の質量の、土の乾燥質量に対する比。百分率で表す。

4 試験器具

- a) **容器** 容器は、耐熱性のあるガラス又は磁製のもので、試験中に質量の変化を生じないもの。ただし、金属製の容器は用いてはならない。
注記 シャーレのような平型でふたを有する容器が望ましい。
- b) **電子レンジ** 電子レンジは、JIS C 9250 に規定するもの。
注記 最大の高周波出力が 500～600W 程度で、回転台を有するものが望ましい。
- c) **はかり** はかりは、表 1 に示す最小読取値まではかることができるもの。

表 1— 試料の質量測定に用いるはかりの最小読取値

試料質量 g	最小読取値 g
10未満	0.001
10以上100未満	0.01
100以上1000未満	0.1

[WG1-20]

2

0122 : 0000

- d) **デシケーター** デシケーターは、**JIS R 3503**に規定されているもの、又はこれと同等の機能を有する容器で、シリカゲル、塩化カルシウムなどの吸湿剤を入れたもの。吸湿剤は、できるだけ新鮮なものとする。

5 試料

適量の土をとり、それを試料とする。

注記 1 試料として必要な最少質量の目安を表 2 に示す。ただし、粗粒分の多い土ほど多めに取る。

表 2 - 電子レンジを用いた含水比測定に必要な試料の最少質量の目安 (参考)

試料の最大粒径 mm	試料質量 g
9.5	100 ~ 200
4.75	30 ~ 100
2	10 ~ 30
0.425	5 ~ 10

注記 2 粘土などのような塊状の土は5mm程度以下に、有機質土はできるだけ細かくときほぐす。

6 試験方法

- a) 容器の質量 m_c (g)をはかる。

注記 試料の質量を測定するときには、試料からの水分蒸発や、乾燥試料が空気中の水分を吸収しないように速やかに行う。

- b) 試料を容器に入れ、全質量 m_a (g)をはかる。

注記 試料はできるだけ容器内に薄く広げて水分が蒸発し易いようにし、複数個を同時に乾燥させるときは、容器1個に入れる試料質量をほぼ同じにする。

- c) 試料を容器ごと電子レンジに入れる。

注記 ふた付きの容器を用いるときは、ふたは電子レンジの庫外に置く。

- d) 電子レンジで一定質量になるまで加熱する。

注記 1 加熱中に焦げる臭いがするときは、異常過熱、あるいは燃焼していることもあるので加熱を中止する。

注記 2 一定質量となるまでの加熱時間は、試料の量、土の種類、含有水分量、電子レンジの出力などによって異なるので、その目安を表 3 に示す。また、設定した加熱時間終了後と、さらに数分間加熱して質量をはかり、試料質量に変化のないことを確認すること。

表 3 - 一定質量となるまでの加熱時間の目安 (参考)

電子レンジ出力	600W	
測定容器	H : 約2cm、D : 約6cm (シャーレ)	
試料条件	3個1組、最大粒径2mmで、容器1個 当たり約10g (湿潤土質量)	
加熱時間	火山灰質高含水比粘性土	13 ~ 17分
	有機質土	15 ~ 20分
	上記以外の一般的な土	7 ~ 10分

[WG1-21]

- e) 乾燥試料を容器ごとデシケータに入れ、ほぼ室温になるまで冷ました後、全質量 m_b (g)をはかる。

7 計算

土の含水比 w (%)は、次式によって算出する。

$$w = \frac{m_s - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

ここに m_s : 試料と容器の質量 (g)
 m_b : 乾燥試料と容器の質量 (g)
 m_c : 容器の質量 (g)

8 報告

試験結果について次の事項を報告する。

- a) 含水比
- b) 電子レンジの出力、加熱時間
- c) 本基準と部分的に異なる方法を用いた場合は、その内容
- d) その他特記すべき事項

JIS A 1203 JSF T 121	土の含水比試験		
-------------------------	---------	--	--

調査件名 _____ 試験年月日 平成〇〇年〇月〇〇日

試験者 _____

資料番号(深さ)	1-1		
容器 No.	1	2	3
m_a g	768.14	803.31	798.11
m_b g	673.59	708.51	694.77
m_c g	158.73	175.52	168.83
w %	18.36	17.79	19.65
平均値 w %	18.60		
特記事項			

資料番号(深さ)	1-2		
容器 No.	4	5	6
m_a g	788.24	839.35	869.36
m_b g	651.35	698.49	724.82
m_c g	167.72	161.52	170.32
w %	28.30	26.23	26.07
平均値 w %	26.87		
特記事項			

資料番号(深さ)	1-3		
容器 No.	7	8	9
m_a g	798.91	769.76	796.46
m_b g	677.84	654.44	676.14
m_c g	173.55	165.51	170.68
w %	24.01	23.59	23.80
平均値 w %	23.80		
特記事項			

資料番号(深さ)			
容器 No.			
m_a g			
m_b g			
m_c g			
w %			
平均値 w %			
特記事項			

資料番号(深さ)			
容器 No.			
m_a g			
m_b g			
m_c g			
w %			
平均値 w %			
特記事項			

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量
 m_b : (炉乾燥試料+容器)質量
 m_c : 容器質量

α 補正值 簡易計算プログラム 使用方法

- ① 事前に α 補正值の測定をした際に、RI計器プリンター部にプリントアウトされた α テーブルと、それぞれのテーブルに対応する採取土の実際の含水比試験データをご用意ください。
- ② 画面下のタブの中から「入力画面」を選択、クリックして入力画面を表示させてください。
- ③ 簡易計算プログラムの画面を開くと、テーブルデータを入力する表([表-1], 5回分)がありますので、それらの表の白地の部分に、各テーブルの該当する一部の α 値(α)、含水比(w)の数値のみを入力します。
通常 α テーブルの最下行の α 値は「0.250」ですが、土質によっては0.250以下になる場合もありますので、最下行のデータについては α w ともにセットで入力するようになっています。

例えば・・・

例 1			例 2		
α	w		α	w	
-0.050	43.0 %	←最上行	-0.050	14.8 %	←最上行
.	.		.	.	
.	.		.	.	
.	.		.	.	
0.250	17.9 %	←最下行	0.170	0.1 %	←最下行

α テーブルの最上行の「 w 」の数値と、最下行の「 α 」, 「 w 」両方の数値、上の例ではそれぞれ「43.0」と、「0.250」, 「17.9」を表に入力する。

α テーブルの最上行の「 w 」の数値と、最下行の「 α 」, 「 w 」両方の数値、上の例ではそれぞれ「14.8」と、「0.170」, 「0.1」を表に入力する。

- ④ 次にそのテーブルデータに対応する、実際の採取土の含水比試験値を、[表-2]の白地の部分に数値のみ入力します。
- ⑤ α 補正值の測定試験を実施した回数(地点)に応じて、もし3回(3地点)実施した場合は「3回目」の表まで③, ④に従って白地の部分に入力をしてください。またこの場合「4回目」以降は入力不要ですので空欄のままにしておいてください。
- ⑥ 最後に「～測定試験回数は？」の横の白地の部分に測定試験回数を数値のみ入力すると、RI計器に実際に入力する α 値が表示されますので、その数値をRI計器に入力してください。

※尚、画面左上の「全消去ボタン」を押すと入力した白地の部分が一度にクリアできます。

以 上

ETL-10EX(公団型) 専用プログラム

強熱減量補正係数(α値) 簡易計算プログラム

このプログラムは、強熱減量補正係数(α)と含水比(w)の関係式を用いて、RI計器に入力する強熱減量補正係数を求めるものです。
関係式 : $\alpha = B \times w + A$

[表-1]

αテーブルのデータ 1回目		αテーブルのデータ 2回目		αテーブルのデータ 3回目		αテーブルのデータ 4回目		αテーブルのデータ 5回目	
α	w	α	w	α	w	α	w	α	w
-0.050	23.8	-0.050	23.7	-0.050	23.5	-0.050		-0.050	
0.250	2.2	0.250	2.1	0.250	1.9				

[表-2]

A =	0.280556	A =	0.279167	A =	0.276389	A =		A =	
B =	-0.01389	B =	-0.01389	B =	-0.01389	B =		B =	
採取土の含水比	15.2	採取土の含水比	16.2	採取土の含水比	16.4	採取土の含水比		採取土の含水比	
α =	0.0694	α =	0.0542	α =	0.0486	α =	0.0000	α =	0.0000

α測定試験回数? 3 回

RI計器に入力するα値は...
α = 0.057

株式会社 オーテック環境

土質とα値の目安

ETL-10EX (公団)タイプ			
土質	粒度分布状態	含水比	Ig(α値)
河原の玉石(10cm以上)	悪い(単粒径に近い)	5%未満	-0.050
山ズリ(岩砕)10cm以下	悪い(単粒径に近い)	10%未満	-0.030
切込砕石(0~40)	比較的良い	10%未満	0.000
砂	悪い(単粒径に近い)	15%未満	0.030
シルト	比較的良い	30%未満	0.060
粘性土		50%未満	0.100
高含水比粘性土		50%以上	0.150

付録

付録1.原子力規制委員会への届出

平成30年 5月 25日

ユーザー様 各位

株式会社オーテック環境

表示付認証機器(RI計器)の届出書類の改定について

拝啓

貴社ますますご盛栄のこととお喜び申し上げます。平素は弊社のR I計器をご愛顧頂き、厚く御礼申し上げます。

さて、平成19年4月以降に製造または、線源交換したR I計器は、表示付認証機器扱いとなり、使用に際しては原子力規制委員会への届出が義務づけられております。

下記の事項及び別紙のフローチャート・届出記入例を御参照下さい。

敬具

記

1. 使用を開始した場合の届出

「表示付認証機器使用/使用変更届」を使用届として提出。

2. 廃止(使用が終了)した場合の届出

「表示付認証機器使用廃止及び廃止計画措置届」と「許可の取消し、使用の廃止に伴う措置の報告書」に「受領書」(特にレンタルの場合、返却先が表示付認証機器を受取ったという書面)を添付して提出。(以下廃止届等という)

3. 届出関係書類の送付先

〒106-8450

東京都港区六本木1丁目9番9号

原子力規制庁長官官房放射線規制部門 宛

電話番号 03-3581-3352

※ 郵送で申請・届出をされる場合には封筒に業務区分「建設業」を朱書き願います。

4. 注意事項

①使用届 及び 廃止届等は使用開始(廃止)日より30日以内にご提出下さい。

短期使用の場合にも届出義務があります。その場合、使用届の写しの整理番号欄にある「届出番号」を廃止届に記入する必要があるため、使用届を提出後 原子力規制委員会より整理番号の通知(使用届の写し)が届いてから廃止届等をご提出下さい。

廃止届等の提出は、使用中の表示付認証機器が0台になった際に提出します。

2台使用中が1台になった場合や1台使用中が2台になった場合等の台数の変更は、使用変更届の提出となります。

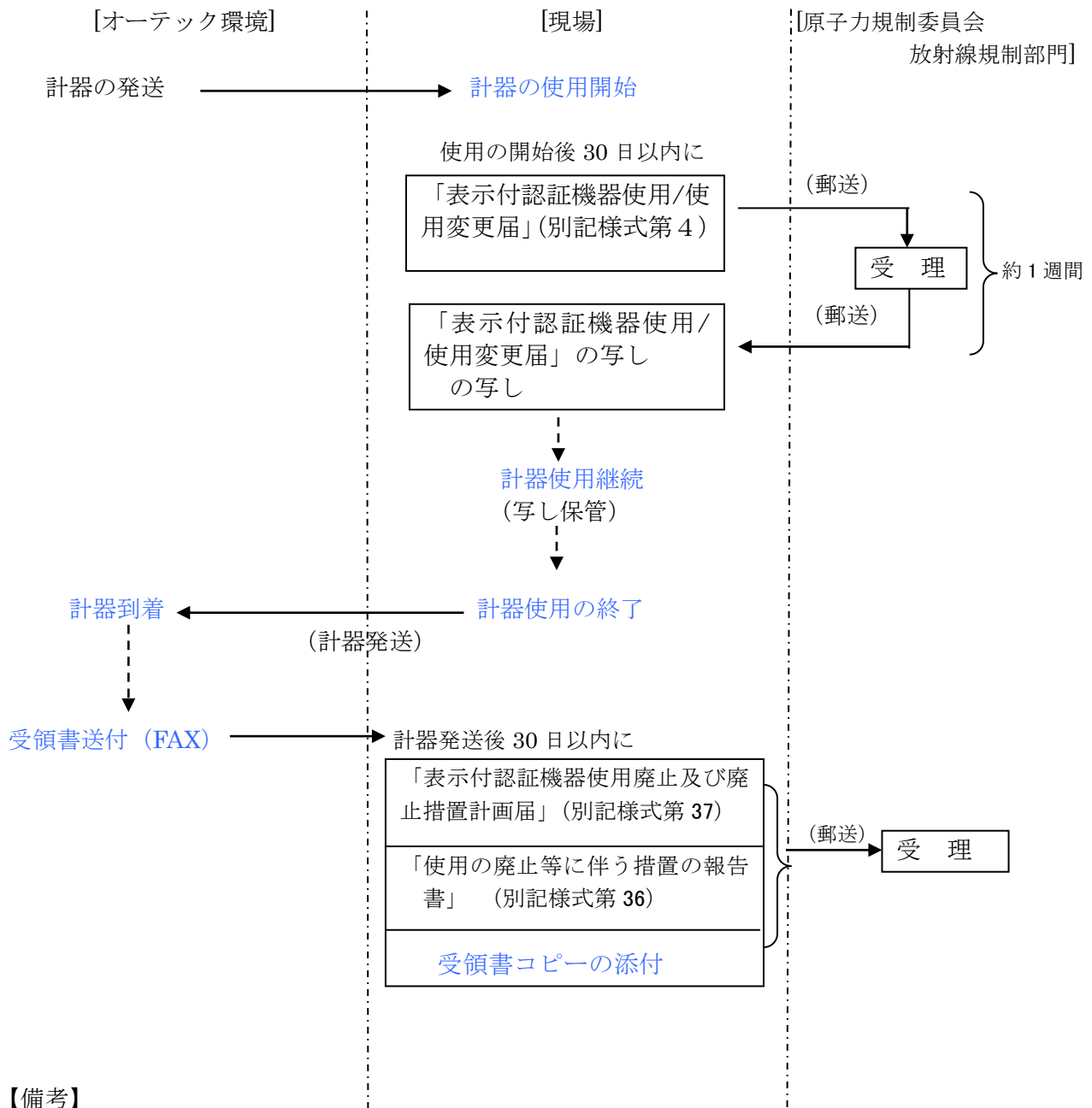
②届出書類は、原本のみ可(コピーは不可)。

③届出書類の冒頭の氏名は、代表者(法人の場合は代表取締役)に限ります。但し、代理人とした場合は代表者の委任状(コピーは不可)を添付すれば、認められます。尚、委任状の原本を使用の届出時に提出し、台数変更の変更届時や台数が1台から0台に変更になる(廃止の届出)時は使用の届出時に提出した委任状のコピーでも可能です。(代理人や使用現場が変わり改めて使用の届出をする場合や廃止後、再使用となったときの使用の届出の場合の委任状は原本に限ります。)

④ユーザー様所有機をご使用の場合は、現場に限らず、本社や支店、機材センター等の現場を管理している事業所(現場使用のないときに保管している部署等)にて届出管理することが可能です。特に複数台所有されているユーザー様は、現場ごとではなく、一事業所で所有台数分を一回の届出で済むので便利です。

以上

2. 《 レンタルの場合の届出フローチャート 》



【備考】

使用する計器が、ユーザー様所有機でなく 弊社レンタル機の場合は、使用及び廃止の届出を使用現場にて提出頂くのが原則です。
 但し、ユーザー様所有機を既に使用（使用届も提出）していて、その後、レンタル機を追加使用する場合は、「表示付認証機器使用/使用変更届」（別記様式第4）を使用変更届としてご提出下さい。

記入例

表示付認証機器 使用届

~~使用変更~~

使用開始日から30日以内

年 月 日

原子力規制委員会

代理人にする場合は、代表者の委任状を添付

氏名 (法人にあつては、その名称及び代表者の氏名)

押印は省略可 (注2)

放射性同位元素等の規制に関する法律第3条の3 ~~第2項~~ 第1項の規定により表示付認証機器の使用 ~~使用に係る届出事項の変更~~ を届け出ます。

会社名 (JVの場合は、RI計器の使用担当者の所属会社名)

社長名

郵便番号 ()

都道
府県

本社

法第3条の3第1項の届出をした年月日 (注3)

年 月 日

変更届を提出する場合のみ、使用届を受理された日と整理番号を記入。

名称

現場名

所在地

郵便番号 ()

都道
府県

現場住所

連絡員の氏名(注4)

現場代理人または、RI計器担当者

所属部課名 ()

電話番号 ()

FAX番号 ()

表示付認証機器の
認証番号、
名称及び
台数
(注5)

届出の内容(注6)

使用 (新規) ・
変更 ・ 変更なし

使用 (新規) ・
変更 ・ 変更なし

使用 (新規) ・
変更 ・ 変更なし

使用 (新規) ・
変更 ・ 変更なし

使用の開始の日
又は変更した日(注7)

年 月 日

年 月 日

年 月 日

年 月 日

認証番号

セ 0 3 9

名称

水分密度計 ETL-10 型
用 線 源 棒

台数(注8)

1 台

使用の目的

土木工事の盛土管理

使用の方法

計器本体に装着された線源棒を土中に挿入して計測する。

氏名等
の変更
(注9)

変更前

変更後

- 注 1 「整理番号」 この欄には、記載しないこと。
- 2 代理人が届け出る場合には、委任状を添付すること。
- 3 「法第3条の3第1項の届出をした年月日」 法第3条の3第1項の届出の際に通知された届出番号がある場合には、当該届出番号を併せて記載すること。
- 4 「連絡員の氏名」 FAX番号及びメールアドレスについては、可能な範囲で記載すること。
- 5 「表示付認証機器の認証番号、名称及び台数」 全ての表示付認証機器について、認証番号が同じ表示付認証機器ごとに記載すること。
- 6 「届出の内容」 該当するものを丸で囲むこと。
- 7 「使用の開始の日又は変更した日」 新規に使用する場合は当該使用の開始日を、変更の場合は変更日をそれぞれ記載し、変更がない場合は空欄とすること。
- 8 「台数」 変更の場合は、変更前及び変更後の台数について記載すること。
- 9 「氏名等の変更」 氏名若しくは名称、住所（工場又は事業所の名称又は所在地を含む。）又は法人にあつてはその代表者の氏名の変更について記載すること。

備考1 この用紙の大きさは、日本産業規格A4とすること。

- 2 この届書の提出部数は、1通とすること。

記入例

許可の取消し、使用の廃止等に伴う措置の報告書

使用廃止(終了)日から30日以内

年 月 日

原子力規制委員会 殿

氏名 (法人にあつては、その名称及び代表者の氏名)

代理人にする場合は、代表者の委任状を添付

押印は省略可

放射性同位元素等の規制に関する法律第28条第5項の規定により許可の取消し、使用の廃止等に伴い講じた措置を報告します。

報告をする者	氏名又は名称	会社名(JVの場合は、RI計器の使用担当者の所属会社名)	
	法人にあつては、その代表者の氏名	社長名	
	住所	郵便番号()	都道府県
許可証の年月日及び番号、法第3条の2第1項の届出をした年月日、法第3条の3第1項の届出をした年月日又は法第4条第1項の届出をした年月日(注2)		年 月 日	届第〇-〇〇〇〇
工場又は事業所 販売所 賃貸事業所 廃棄事業所 (注3)	名称	現場名	
	所在地	郵便番号()	都道府県
	連絡員の氏名(注4)	現場代理人または、RI計器担当者	所属部課名() 電話番号() FAX番号()
廃止した放射線施設の名称		(この欄は斜線で消す)	
取消し、廃止 死亡、解散、分割 の年月日		年 月 日	廃止届の廃止日
取消し、廃止 死亡、解散、分割 放射性同位元素の種類及び数量(注5)		セ039 台	レンタルの場合は、製造業者へ返却 ユーザー様所有機の場合は、機材センターに送付等送付
放射性同位元素に関する措置(注6)		年 月 日 (㈱オーテック環境 辰巳工場(届第6-3327)へ送付)	
放射性汚染物に関する措置(注7)		表示付認証機器を認証条件に従い使用したため、放射性同位元素によつて汚染された物は発生していない	
廃止措置中に監督を行つた者の氏名並びに免状の種類及び番号(注8)		(この欄は斜線で消す)	
被ばく及び健康診断の結果の記録に関する措置(注9)		(この欄は斜線で消す)	

- 注 1 「整理番号」 この欄には、記載しないこと。
- 2 「許可証の年月日及び番号、法第3条の2第1項の届出をした年月日、法第3条の3第1項の届出をした年月日又は法第4条第1項の届出をした年月日」 法第3条の2第1項、法第3条の3第1項又は法第4条第1項の届出の際に通知された届出番号がある場合には、当該届出番号を併せて記載すること。
- 3 「工場又は事業所
販売所
賃貸事業所
廃棄事業所」 販売廃止等業者又は賃貸廃止等業者にあつては、事務上の連絡先を記載するとともに、販売所又は賃貸事業所について別記様式第5の該当する部分により記載した別紙を添えること。
- 4 「連絡員の氏名」 F A X番号及びメールアドレスについては、可能な範囲で記載すること。
- 5 「取消し、廃止、死亡、解散、分割の際に所有する放射性同位元素の種類及び数量」 表示付認証機器については、認証番号が同じ表示付認証機器ごとに、認証番号及び台数を記載すること。
- 6 「放射性同位元素に関する措置」 措置を講じた年月日、場所、方法等を記載すること。
- 7 「放射性汚染物に関する措置」 注6の例により記載すること。ただし、表示付認証機器を認証条件に従い使用したため、放射性同位元素によつて汚染された物が発生していないと考えられる場合には、その旨を記載すること。
- 8 「廃止措置中に監督を行つた者の氏名並びに免状の種類及び番号」 免状の種類については、第1種放射線取扱主任者免状、第2種放射線取扱主任者免状、第2種放射線取扱主任者免状（一般）、第2種放射線取扱主任者免状（放射性同位元素装備機器名）若しくは第3種放射線取扱主任者免状の別又は医師、歯科医師若しくは薬剤師の別を記載し、免状の番号については、医師、歯科医師又は薬剤師の場合には、その免許証番号を記載すること。また、第26条第1項第8号ロに該当する場合にあつては、その者の有する知識及び経験について記載すること。なお、表示付認証機器廃止等使用者にあつては、記載は不要である。
- 9 「被ばく及び健康診断の結果の記録に関する措置」 引渡しを行つた年月日及び引渡し先を記載すること。なお、販売廃止等業者、賃貸廃止等業者又は表示付認証機器廃止等使用者にあつては、記載は不要である。

備考1 この用紙の大きさは、日本産業規格A4とすること。

- 2 この報告書の提出部数は、正本1通及び副本2通とすること。ただし、表示付認証機器廃止等使用者にあつては、1通とすること。
- 3 この報告書には、第26条第6項に規定する書類を、それらの書類の一覧表と共に添えること。ただし、表示付認証機器廃止等使用者にあつては、第26条の2第4項に規定する書類を添えること。

記入例

表示付認証機器使用廃止及び廃止措置計画届

使用廃止(終了)日から 30 日以内

年 月 日

原 子 力 規 制 委 員 会 殿

代理人にする場合は、代表者の委任状を添付

氏 名 (法人にあつては、その名称及び代表者の氏名)

押印は省略可

(注 2)

放射性同位元素等の規制に関する法律第 27 条第 1 項及び第 28 条第 2 項の規定により表示付認証機器の使用の廃止及び廃止措置計画を届け出ます。

氏 名 又 は 名 称	会社名 (JV の場合は、RI 計器の使用担当者の所属会社名)		
法人にあつては、その代表者の氏名	社長名		
住 所	郵便番号 () 都 道 府 県	本社	
法第 3 条の 3 第 1 項の届出をした年月日 (注 3)	年 月 日	届第〇—〇〇〇〇	
工場又は 事業所	名 称	現場名	
	所 在 地	郵便番号 () 都 道 府 県	原子力規制委員会 から返送された使用届の写しに押印 された受理印の日付と整理番号欄に 記載された届出番号
	連絡員の氏名(注 4)	現場住所 名 () 電話番号 () FAX 番号 ()	
使用を廃止した表示付認証機器の認証番号、名称及び台数	認 証 番 号 セ 0 3 9	名 称 水分密度計 ETL-10 型用線源棒	台 数 1 台
使 用 廃 止 年 月 日	年 月 日 使用届出の時と同じ台		
使 用 を 廃 止 し た 理 由	盛土管理が終了したため		
廃 止 措 置 計 画 (注 5)	年 月 日 (株)オーテック環境辰巳工場 (届第 6-3327) へ返還済		

注 1 「整理番号」 この欄には、記載しないこと。

2 代理人が届け出る場合には、委任状を添付すること。

3 「法第 3 条の 3 第 1 項の届出をした年月日」 法第 3 条の 3 第 1 項の届出の際に通知された届出番号がある場合には、当該届出番号を併せて記載すること。

4 「連絡員の氏名」 FAX 番号及びメールアドレスについては、可能な範囲で記載すること。

5 「廃止措置計画」 放射性同位元素の輸出、譲渡し、返還又は廃棄の方法及び計画期間を記載すること。

備考 1 この用紙の大きさは、日本産業規格 A4 とすること。

2 この届書の提出部数は、1 通とすること。

表示付認証機器
受領書

ご使用者

ユーザー様名

御中

(現場名)

受取人

〒135-0053 東京都江東区辰巳3-20-24

株オーテック環境 辰巳工場
(旧株チュートク)
(届第6-3327号)

年 月 日 下記物品確かに受領いたしました。

品 名 : RI計器 (水分密度計ETL-10型用線源棒)

数 量 : 1 台

認証番号 : セ 039

製造番号 : ○○○○

装備するRI : Co-60 2.59MBq × 1

Cf-252 1.11MBq × 1

受領印



付録 2. 運送会社宛 集荷依頼書 他 案内

2018 (平成 30) 年 11 月更新

お客様 各位

株式会社 オーテック環境
計測機器本部 営業部 (辰巳工場内)
TEL03-3522-7211
FAX03-3522-7210

RI 計器(ETL-10 シリーズ)の運送に関する重要なお案内

拝啓 貴社ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。

また平素は格別のお引き立てを頂き、厚く御礼申し上げます。

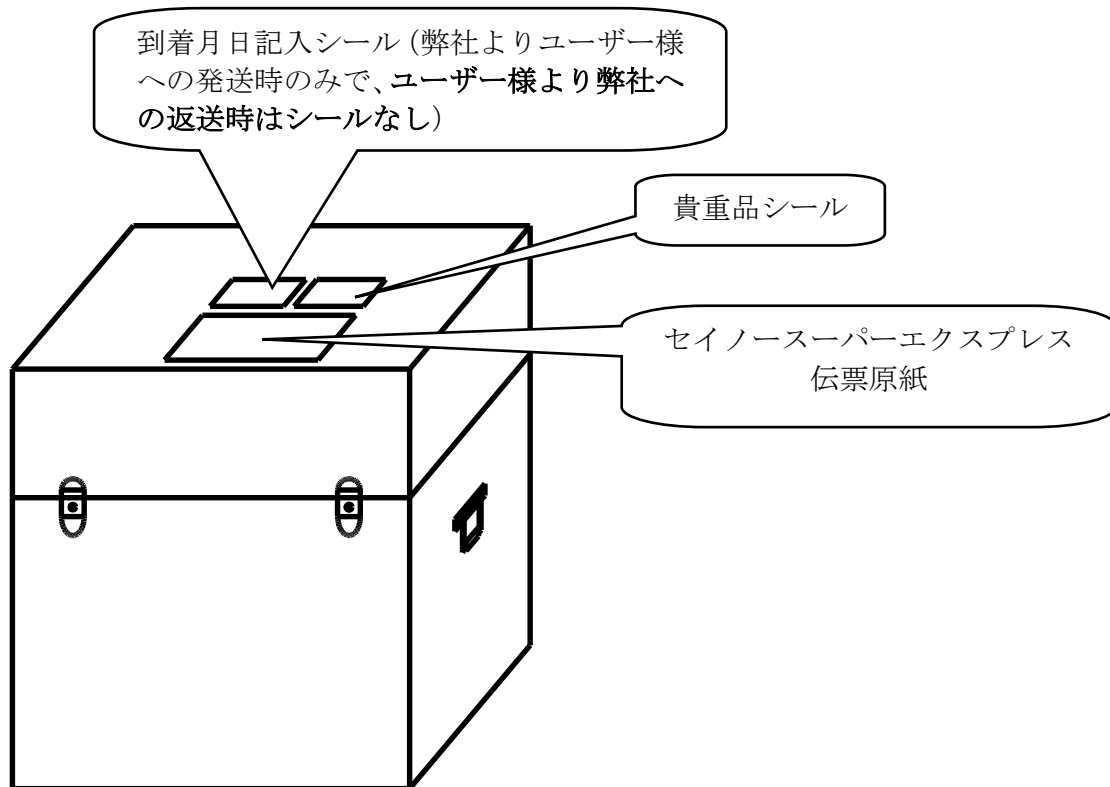
さて、この度、弊社 RI 計器 (ETL-10 シリーズ) のご返送の件につき、以下の事項にご留意頂きたく、ご案内を申し上げます。

尚、放射性輸送物の安全輸送の徹底を図る為、L 型放射性輸送物となる線源棒を梱包した運搬容器を含む RI 計器一式の運搬につきましては、『セイノースーパーエクスプレス(株)』に一括委託しておりますので、ご理解の上、何卒ご協力の程よろしくお願い申し上げます。

敬具
記

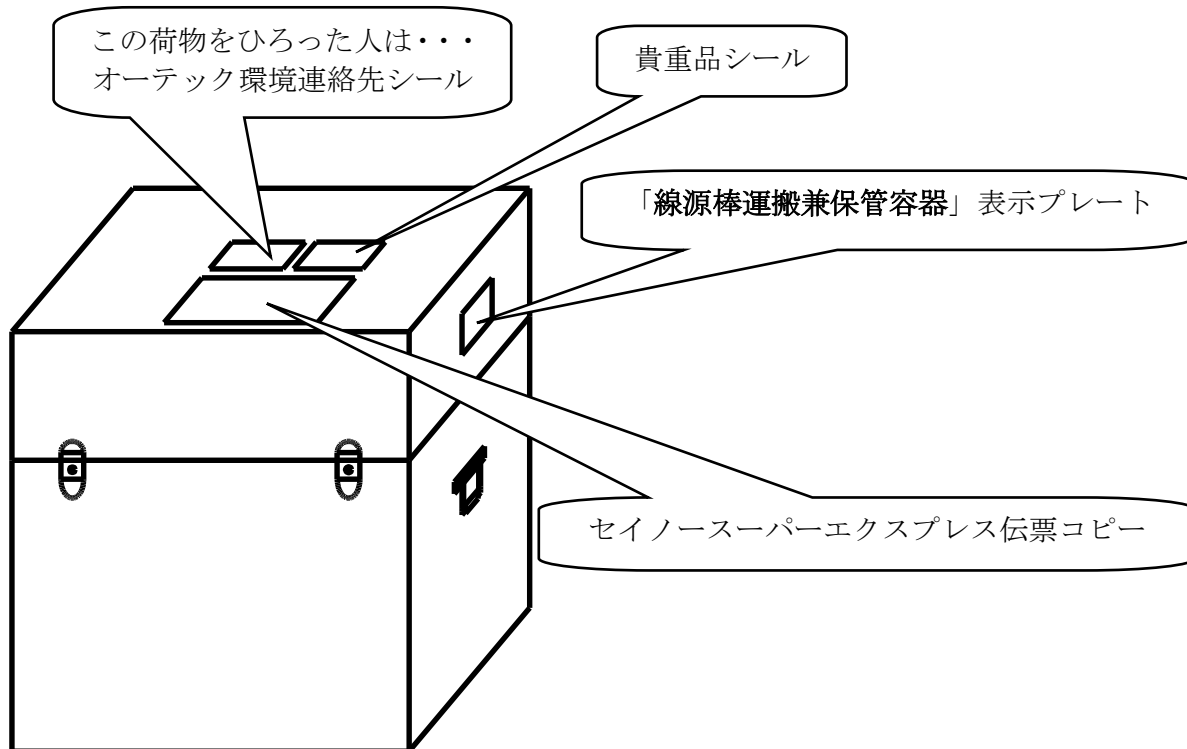
1. 運搬容器外表面への表示
弊社工場より出荷時、放射性輸送物である旨を表示し、万一行方不明になった場合、発見者に対する注意事項及び連絡先を明記したシールを貼り付けていますが、お客様よりご返送の際も同様に、線源棒の入った運搬容器外表面の見やすい箇所に貼り付けの上、発送をお願いいたします。
2. 運搬容器内への注意事項書類添付
1.と同様に出荷時、注意事項を記した書面を、運搬容器内部へも同梱しておりますので、その書面は保管いただき、お客様より発送の際、同様に同梱の上発送をお願いいたします。
3. RI 計器 集荷依頼書 の FAX 送信
返却発送日が決まりましたら、お手数ですが、計器に同梱の RI 計器 集荷依頼書 に必要事項をご記入の上、直接、セイノースーパーエクスプレス(株)辰巳営業所宛に FAX の返信をお願いいたします。(FAX03-5569-7792)
折り返し、セイノースーパーエクスプレス(株)より、お客様宛に引取り日等のご連絡を差し上げますので、日時等をご確認いただき、RI 計器一式の引き渡し発送を、よろしくお願いいたします。
弊社返送先を記入済のセイノースーパーエクスプレス(株)指定伝票を計器と同梱しておりますので、荷送人欄にお客様名・ご住所・電話番号をご記入の上ご利用ください。尚、機器返却分運賃につきましては、従来通り、お客様負担とさせていただきます、ご請求は後日、最終請求時にご案内させていただきます。(発送時の運賃は弊社にて負担させていただきます。)
4. セイノースーパーエクスプレス(株)の指定伝票は 1 枚で 2 個口となっておりますので、もう 1 方のコンテナにはコピーしたものを添付してください。工具類は線源棒の運搬容器に収納し、必ず 2 個口にまとめて返送ください。

R I 計器 (ETL-10 シリーズ) 集荷時の梱包図



コンテナボックス

(R I 計器本体、基準ボックス収納) ※R I 計器本体にはダミー棒を装着



線源棒運搬兼保管容器 (工具類一式および線源棒を収納)

FAX 集荷依頼書の見本

*この用紙は、書類/取説入り袋の返却伝票、貼付けシール一式内に入っています。

F A X 0 3 - 5 5 6 9 - 7 7 9 2

セイノースーパーエクスプレス(株) 辰巳営業所 御中

TEL 03-5569-7791

※本書は、引取り希望日の前日までに上記へFAXして下さい。

R I 計器 集荷依頼書

① ユーザー様名・ご担当者名 又は、販売店様名・ご担当者名			
② 現場名			
③ お引取り場所	郵便番号及び住所		
	TEL	FAX	
④ 引取り希望日	年	月	日
⑤ 返却先 及び 運送依頼者	〒	135-0053 東京都江東区辰巳三丁目20番24号	
	TEL	03-3522-7211	FAX 03-3522-7210
	宛先	株式会社オーテック環境 計測機器本部 辰巳工場	
⑥ その他連絡事項	貴重品 2 個口運送 ETL-10 (EX・S)		号機
	伝票番号 (お問合せ番号) - -		

R I 計器ご返却手順

- ① 本書 (R I 計器 集荷依頼書) をセイノースーパーエクスプレス(株) 辰巳営業所へ直接FAXする。
最寄りのセイノースーパーエクスプレス(株)よりお引取り確認の電話を差し上げます。
- ② 線源棒運搬兼保管容器内へ “受取人以外の方で、この荷物を拾った方は・・・” の注意事項書類を同梱する。
- ③ 同梱のセイノースーパーエクスプレス(株)指定伝票の荷送人欄に必要事項を記入し、それを1部コピーし、線源棒運搬兼保管容器とR I 計器本体用運送用コンテナボックスそれぞれに貼り付ける。
- ④ 線源棒運搬兼保管容器外表面へ “この荷物をひろった人は、・・・” の注意事項シールを貼り付ける。
- ⑤ その他連絡事項に、ETL-10 EXまたはSと下4桁の計器番号と伝票番号 (お問合せ番号) を記入頂くと、助かります。

以上の通り ご依頼申し上げます。宜しくお願い致します。

付録3. RI計器の原理

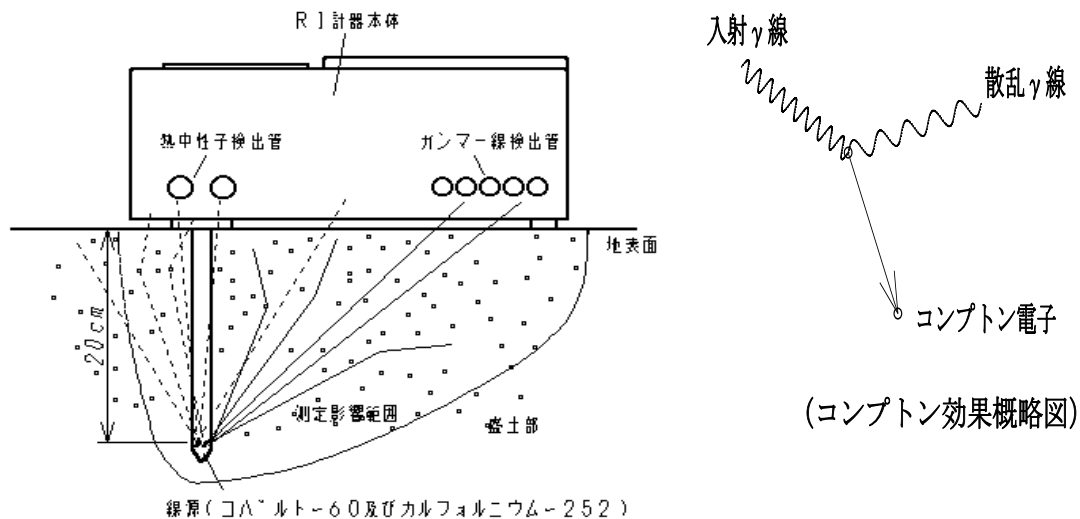
放射線は土中を通過することで、そのエネルギーが減弱しますが、この減弱の度合いと密度、水分量のあいだには一定の相関関係が成り立ちます。この関係があらかじめわかっているならば、通過してくる放射線の数量を測定することで土の密度、水分量を求めることができます。以下は操作に直接関係ありませんが、興味のある方はご一読ください。より理解が深まります。

1. 湿潤密度の測定

RI水分密度計で土の湿潤密度を測定するには **Co-60** から放出される γ 線が用いられます。光子 (γ 線、X 線、光のこと) と物質中の原子との相互作用には、おもに光電効果、コンプトン効果および電子対生成の 3 種類の作用があります。**Co-60** からの γ 線エネルギーが平均 **1.25 [MeV]** (メガエレクトロンボルトと呼びます) であること、また土を構成する主な元素はケイ素や酸素で、これらの原子番号が比較的小さい理由からコンプトン効果が主な作用になります。 γ 線は原子中の軌道電子と弾性散乱することで、そのエネルギーの一部を失います (コンプトン効果)。これを何度か繰り返し、エネルギーが非常に小さくなると最終的には光電効果によりそのエネルギーのすべてを失い消滅します。ここでコンプトン効果のおこる割合は軌道電子数に比例します。電気的に中性な元素では電子数と原子核の陽子数 (= 原子番号) は同数ですから、コンプトン効果のおこる割合は原子番号に比例するとも言えます。

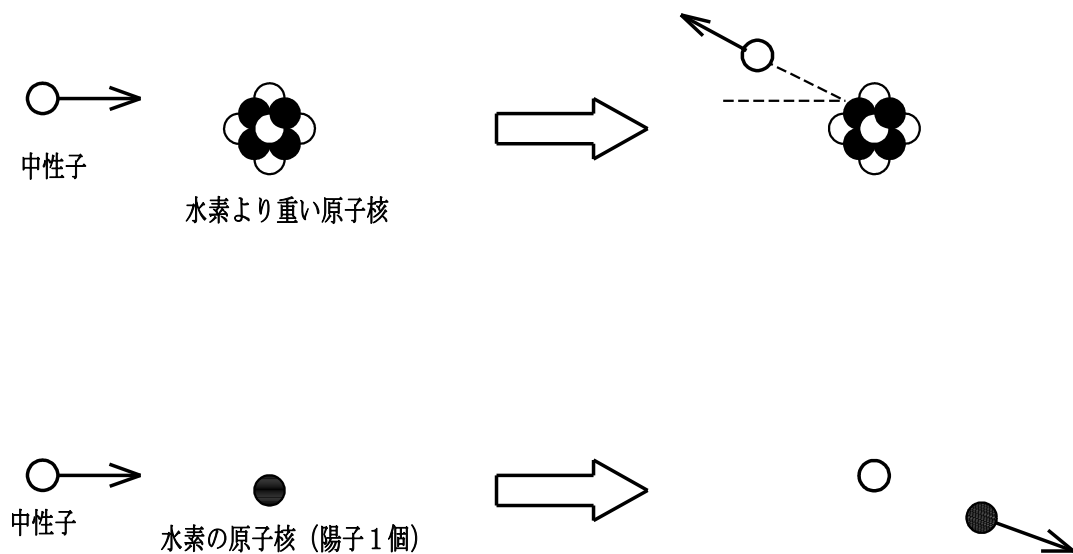
一方、物質の質量とはミクロ的には原子核の質量と言えます (電子の質量はごくわずかで無視できます)。比較的軽い元素の原子核は同数の陽子と中性子が結合された状態で構成されています。例えばケイ素の原子核は陽子 **14** 個、中性子 **14** 個から成ります。ただし、ここで水素だけは例外で陽子 **1** 個だけです。しかし土中での水素はほとんど水分子 (H_2O) で存在しますからこの点を考慮すると他の元素とそう差はなく、土のように比較的軽い元素の質量はそれぞれの原子番号にほぼ比例します。

以上から土中でコンプトン効果のおこる割合、つまり γ 線が土中の元素の軌道電子と相互作用し減弱される割合は原子番号に比例、原子番号と物質の質量は比例しますから γ 線の通過量を測定することで土の密度 (= 体積あたりの質量) を求めることのできるわけです。



2. 水分量の測定

RI水分密度計で土の水分量を測定するには**Cf-252**から放出される中性子線が用いられます。 γ 線が物質中の電子と相互作用するのに対し、中性子線は物質中の原子核と相互作用します。中性子線とは中性子そのものですが、中性子は自身より重い元素の原子核と衝突すると大きく方向を変えられるだけでその速度はほとんど失いません。しかし、自身と同程度の質量の元素、つまり水素の原子核（水素の原子核は陽子1個のみで中性子1個とほぼ同質量）と衝突するとその速度を大きく失い（ちょうどビリヤードの玉の衝突に例えられます）、これを何度も繰り返すと最終的には熱中性子（室温で気体分子が熱運動する程度の低速の中性子）になります。水分子（ H_2O ）は水素を含みますから結局、中性子線の減弱の程度を測定することで、土中の水素の量を知る、すなわち水分量を知ることができます。



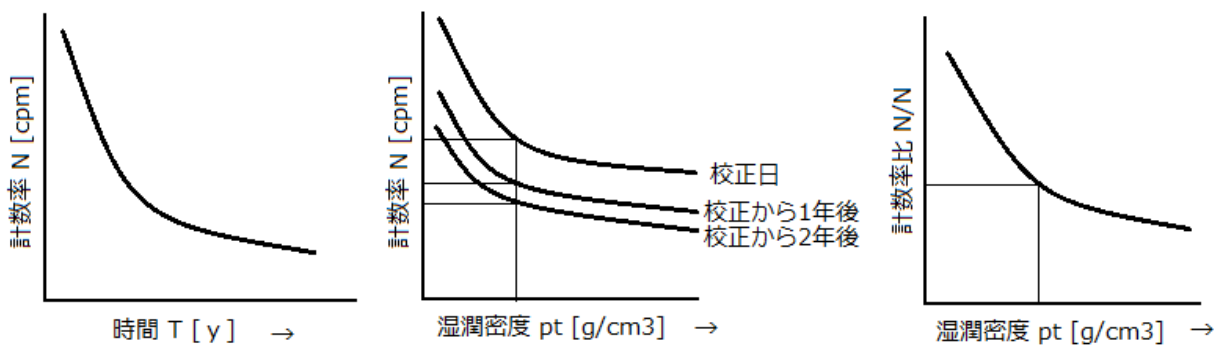
付録4. なぜ基準測定をおこなうのか？

- 放射線核種は指数関数に従い崩壊しますから放射線の計数率も日々、低下していきます。もし、校正時にガンマー線計数率と湿潤密度および中性子線計数率と水分量の相関関係をとると、日数が経過すると、この関係が成り立たなくなってしまう。例えば校正時のガンマー線計数率が6000 [cpm] で湿潤密度1.50 [g/cm] を示すとします。半年後のガンマー線計数率は計算上ですが5626 [cpm] となり、校正時の相関関係が成り立たなくなってしまう。

(注 [cpm] はカウントパーミニッツの略で1分間あたりの放射線カウントをあらわす単位。)

そこで基準ボックスでの計数率を分母に、土での計数率を分子の形に表わす(これを計数率比といいます。)と両者とも同じ割合で減衰していきますから時間経過の影響がなくなります。

例えば校正時のガンマー線計数率が基準ボックスで10000 [cpm]、土で6000 [cpm]、その計数率比は6000 [cpm] / 10000 [cpm] = 0.6、この0.6で湿潤密度1.50 [g/cm] を示すとします。半年後、基準ボックスのガンマー線計数率は計算上9377 [cpm]、土のガンマー線計数率は5626 [cpm]、その計数率比は5626 [cpm] / 9377 [cpm] = 0.6で校正時の相関関係が時間が経過してもいつも成り立ちます。



- 当日の放射線カウントの異常は、自動的にチェックします。

付録 5. 測定結果の計算式

測定されたガンマー線および中性子線のカウント数より湿潤密度と含水量が求められます。

1. 湿潤密度 ρ_t (g / cm³)

$$\rho_t = -\frac{E}{F} + \frac{1}{F} \cdot \ln \frac{\text{Dens.mes} - \text{BG.mes}}{\text{Dens.std} - \text{BG.std}}$$

ここで、 \ln は自然対数、 E 、 F は校正定数
 Dens.mes : 現場測定での γ 線計数率
 BG.mes : // バックグラウンド計数率
 Dens.std : 基準測定での γ 線計数率
 BG.std : // バックグラウンド計数率

2. 含水量 ρ_m (g / cm³)

$$\frac{\alpha(H \cdot I - J) + J}{H} = K \quad , \quad K - 1 = L \quad , \quad H \cdot L = M \quad \text{とすると}$$

$$\rho_m = -\frac{1}{M} \cdot \ln \frac{\text{Mois.mes}}{\text{Mois.std}} + \frac{G}{M} + \frac{\rho_t \cdot K}{L}$$

ここで、 \ln は自然対数、 G 、 H 、 I 、 J は校正定数、 α は強熱減量補正係数
 Mois.mes : 現場測定での中性子線計数率
 Mois.std : 基準測定での中性子線計数率

☆ 上記の 2 項目から以下を算出します。

3. 乾燥密度 ρ_d (g / cm³)

$$\rho_d = \rho_t - \rho_m$$

4. 含水比 w (%)

$$w = \frac{\rho_m}{\rho_d} \times 100$$

5. 空気間隙率 V_a (%)

$$V_a = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) \times 100 - \rho_d \cdot w = \left(1 - \left(\rho_m + \frac{\rho_d}{\rho_s}\right)\right) \times 100$$

ここで、 ρ_s は土粒子の密度

6. 飽和度 S_r (%)

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\left(\frac{\rho_s}{\rho_d} - 1\right)}$$

7. 締固め度 D_c (%)

$$D_c = \frac{\rho_d}{\rho_{d \max}} \times 100 \quad \text{ここで、} \rho_{d \max} \text{ は最大乾燥密度}$$

付録6. 現場測定データの再計算プログラム

現場測定を行い、ロール紙に印字まで済ませたあとに、強熱減量補正係数（ α 値）を変更したい（した）場合、CD 内にある再計算ソフトに各数値を入力して α 値を変更した後の各データを求めることができます。

全消去ボタン

土木管理データ 再計算プログラム

このプログラムは、過去に測定された現場測定データについて、強熱減量補正係数(α)のみを変更した場合の、新しい現場測定データを再計算するための簡易プログラムです。

使用法： 左の 1. 及び 2. の表の白地部分に、変更前のデータを、R1計器のプリンター
 打出データを基に入力してください。
 3. の表に求めたい再計算後のデータが表示されます。
 尚Q値については計器固有の値のため弊社工場までお問い合わせください。

1. 基礎データ

	変更前	変更後
Q 値		←
強熱減量補正係数		←
土粒子密度 (ρ_s)		←
最大乾燥密度 (ρ_d)		←

2. 旧データ

測点番号	湿潤密度(ρ_t)	乾燥密度(ρ_d)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

3. 再計算後の新データ

測点番号	湿潤密度(ρ_t)	乾燥密度(ρ_d)	含水比(w)	締固め度(D_c)	空気間隙率(V_a)	飽和度(S_r)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
平均						
最大						
最小						
標準偏差						

- 基礎データの表の白い部分に数値を入力します。（Q値については計器固有の値ですので弊社辰巳工場へお問合せください。）
- 次に旧データの表の白い部分に数値を入力します。（先ほど現場測定を行った際にロール紙に印字されたデータの中の「 ρ_t 」と「 ρ_d 」の数値を入力してください。）
- 黄色い再計算後の新データの表に変更後の強熱減量補正計数（ α 値）に対する各データの計算値が表示されます。

強熱減量補正係数（ α 値）だけでなく、土粒子密度（ ρ_s ）や最大乾燥密度（ $\rho_d \max$ ）も変更した場合は、基礎データの表の変更前の土粒子密度、最大乾燥密度の欄の数値を変更した数値に書き換えて頂けば、黄色い再計算後の新データの表に計算値が表示されます。

現場測定をし、一度ロール紙に印字されたものは、再度印字したり、変更値を印字したりすることはできませんが、この再計算ソフトを必要に応じてご活用ください。

	RI計器による品質管理データ表	
--	-----------------	--

工事名称		測定年月日	年 月 日
請負者名		測定者	

施 工 場 所 共 通 事 項	各 地 点 の 測 定 値	
<p>共通項目Tableを貼付</p> <p>(表題部を貼り付ける)</p>	<p>現場の 各測定 データを 貼付</p>	
平 均 値		
<p>Ave. Tableを貼付</p>		

特記事項

付録 8. データ転送システム

1. 概要

本システムは RI 計器 ETL-10EX から測定データを CSV 形式でパソコンに取り込むものです。取り込まれたデータは EXCEL に CSV 形式ファイルで格納されます。さらに、ここで作成されたファイルは日本道路公団の工事管理支援システム「Kcube」に対応し、簡単に「Kcube」に取り込むことが可能です。

2. RI 計器側のデータ記憶容量と転送データ量

- ◇ 15 測点×約 90 単位
以上を超えると RI 計器は古い順から自動的にデータを消去、新しいデータを記憶します。したがって本データ転送システムにおいても、この範囲を超えるデータ量は転送されません。
- ◇ 各工種の規定点数（6 点、15 点）に満たないデータは RI 計器内のメモリーに記憶されません。したがって本データ転送システムにおいても、各工種の規定点数に満たないデータ分は転送されません。

3. 操作方法

- 1) RI 計器のバッテリーボックス内にある D-sub コネクタ用変換アダプタに RS232C ケーブルの 9 Pin（メス・メス）を購入して接続してください。（オス・メス）を接続する場合には、変換アダプタを取り外して接続してください。

* RS232C ケーブルは、ストレート結線のものをご確認ください。
クロス結線のもの、ご利用できません。

* USB シリアル変換ケーブルを RS232C ケーブルに繋ぎ足して用いる場合、ポートが自動的に COM 2 移行に変更される場合がありますのでポートが **COM 1** になっているかご確認ください。

COM 1 を確認（変更）する手順は以下の通りです。

コントロールパネル → デバイスマネージャ → ポート（COM と LPT）
→ USB Serial Port（COM※） ※が 1 になっていることを確認する。

COM が 1 以外の場合は、以下の手順により設定する。

USB Serial Port（COM※）をダブルクリック → 詳細設定（A）をクリック
→ COM ポート番号（P）：COM※ ※が 1 以外になっていれば、1 にする。
→ 「OK」をクリックする。

通信ポート（COM※） ※が 1 になっていることを確認する。
COM が 1 以外の場合は、以下の手順により設定する。

「ポートの設定」をクリック → 詳細設定（A）をクリック
→ COM ポート番号（P）：COM※ ※が 1 以外になっていれば、1 にする。
→ 「OK」をクリックする。

- 次に念のために「ポート設定」の隣にある「ドライバー」をクリック
- 「ドライバーの更新」をクリック
- 「ドライバーの検索方法」が表示
- 「コンピューター上を参照してドライバーソフトウェアを検索 (R)」をクリック
- 「コンピューター上のドライバーを参照します」が表示→「次へ」をクリック
- 「このデバイスに最適なドライバーが既にインストールされています」が表示
- 「閉じる」をクリック→デスクトップに開いた画面をすべて閉じ、設定完了。

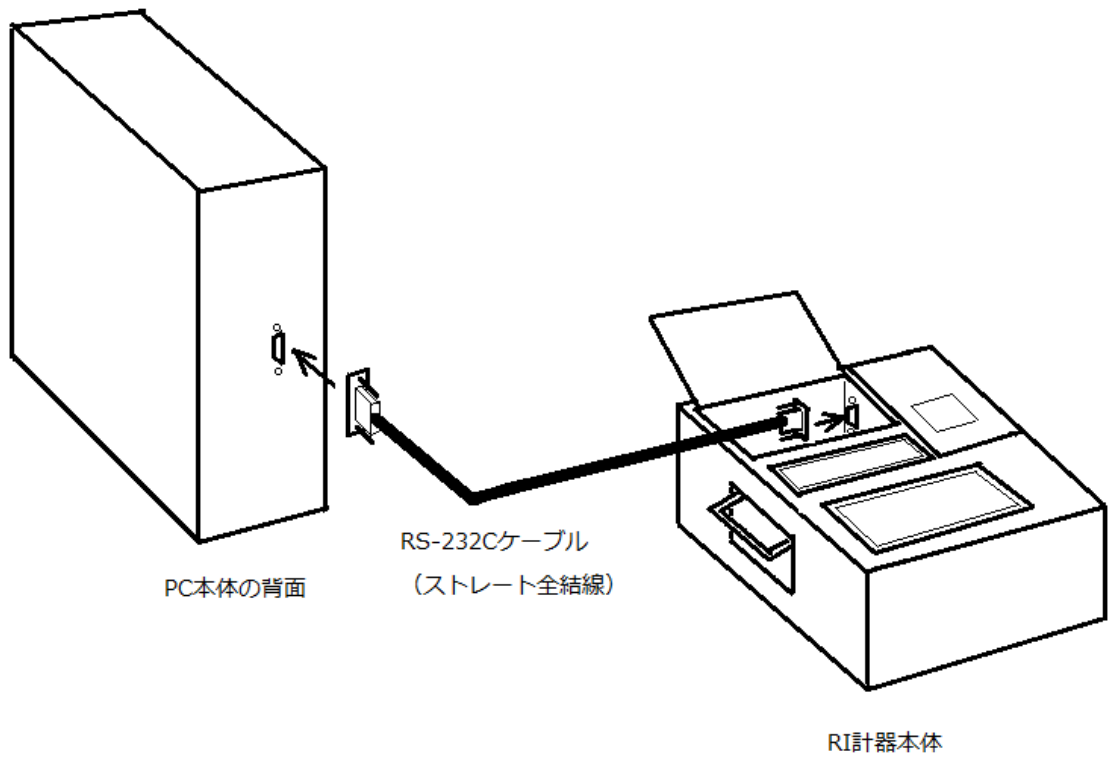


注) ケーブル類は、有償です。(買取り頂いております。) そのため事前にご注文頂いておりませんと同梱されません。

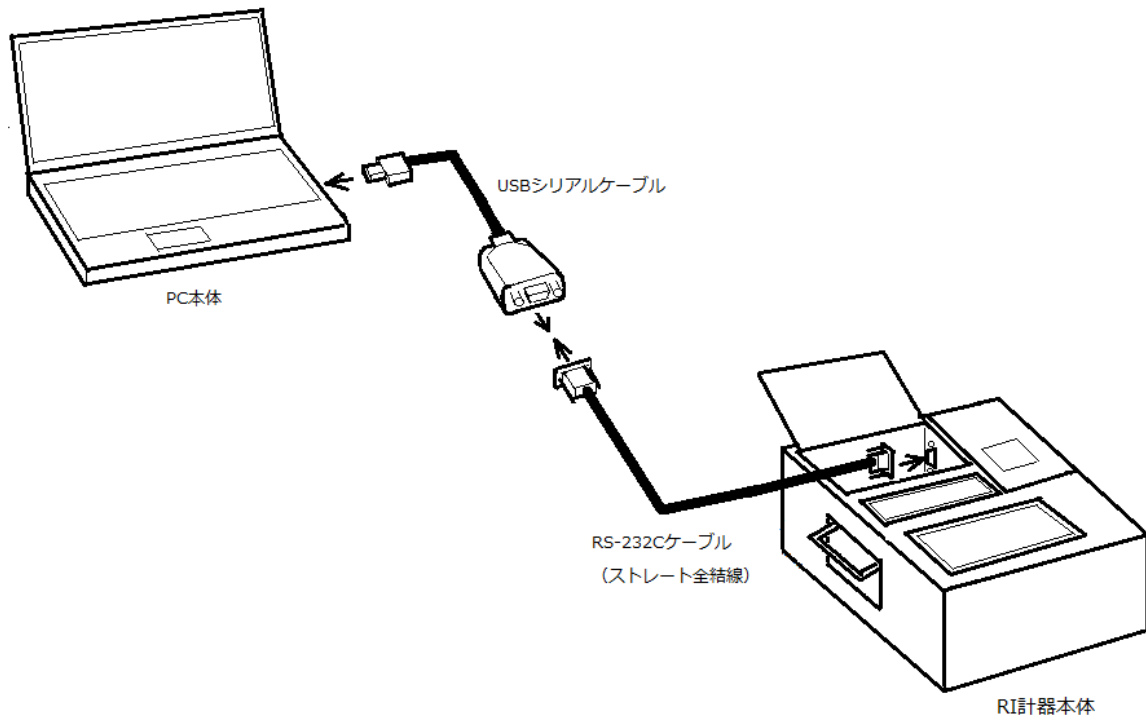
RS 2 3 2 C ストレート 結線 ケーブル



USB 変換 ケーブル

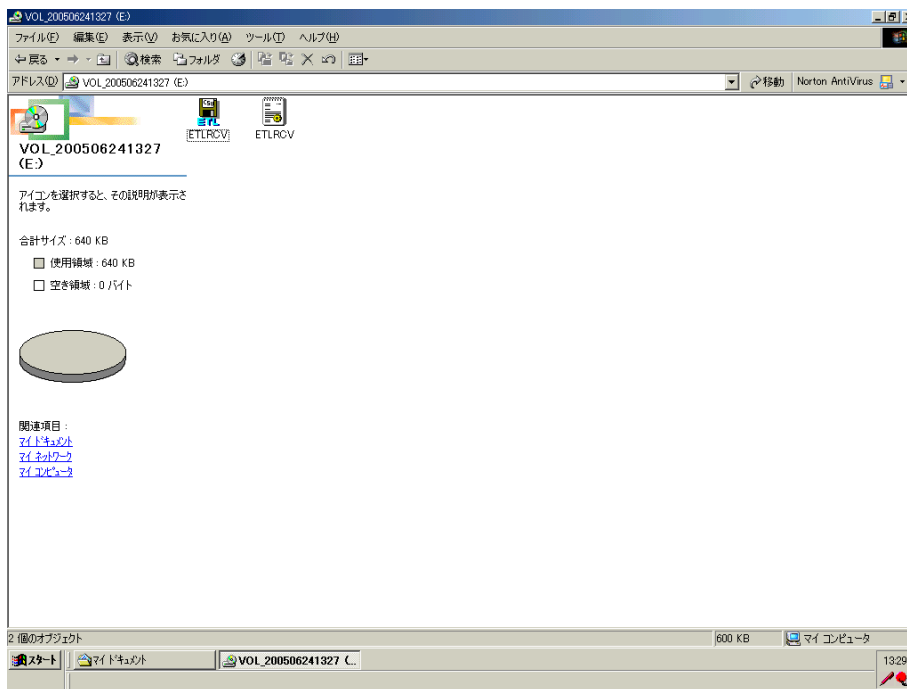


RS232Cケーブルにてデスクトップパソコンに繋ぐ場合

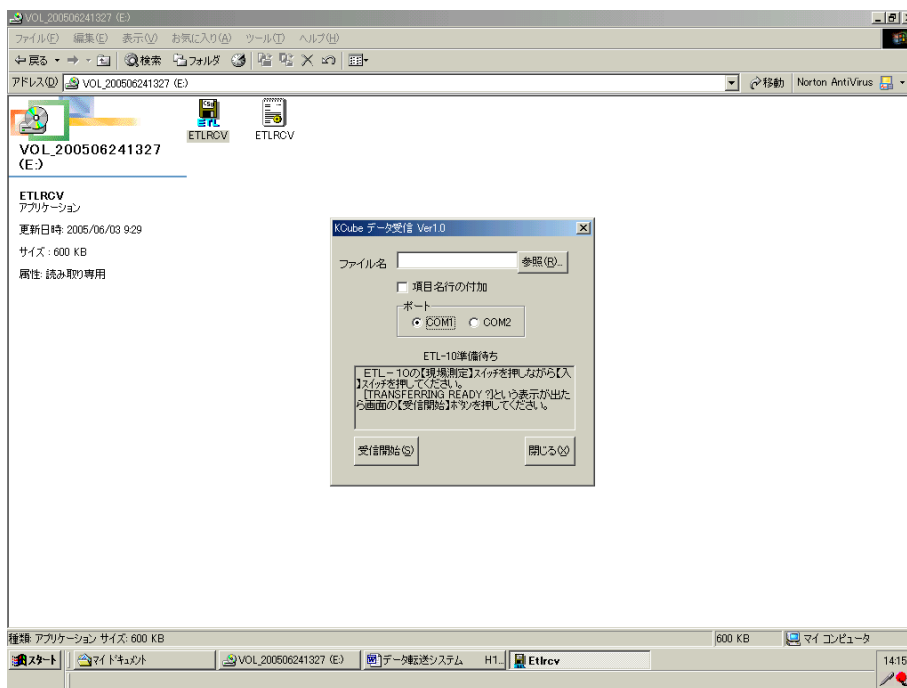


RS232CケーブルにUSBシリアルケーブルを繋ぎ足してノートパソコンに繋ぐ場合

2) 付属のソフト“ETLRCV”をパソコンに取り込みます。



3) 続けて“ETLRCV”アイコン(左のアイコン)をダブルクリックし“ETLRCV”を開きます。



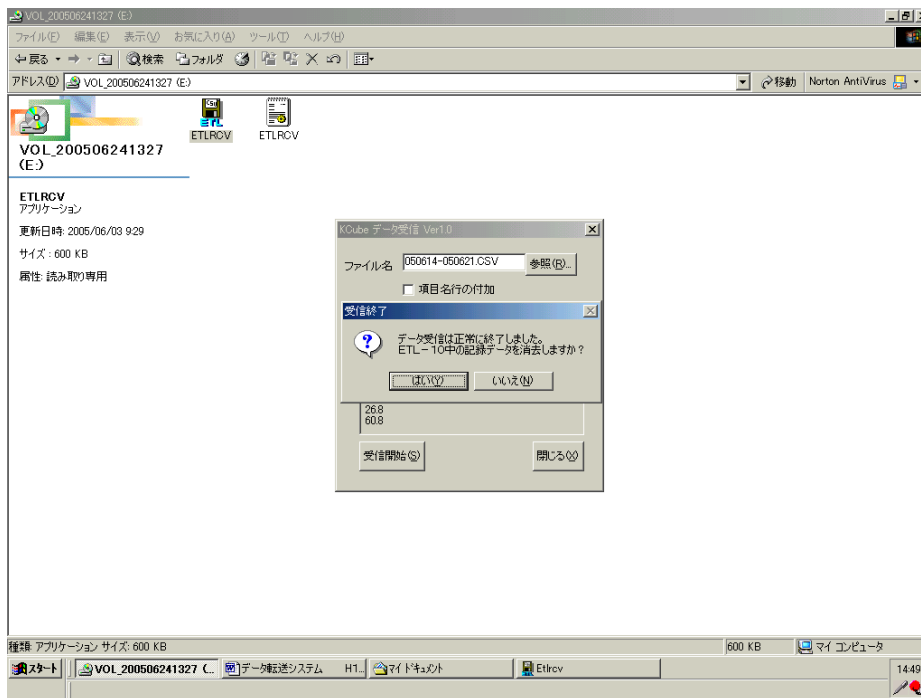
4) RI 計器を現場測定キー+ 入 キーで起動すると RI 計器の画面に“TRANSFERRING”が表示されます。

- 5) - 1 ファイル名を入力します。拡張子は CSV です。例えば“050614-050621.CSV”。ここで拡張子を入力しないとエラーが表示されます。
- 2 項目名行の付加にチェックをいれると、後に作成される EXCEL ファイルの 1 行目に項目名が表示されます。
- 3 ポートは通常、COM1 にして下さい。
- 4 受信開始ボタンをクリックすると受信が開始されます。

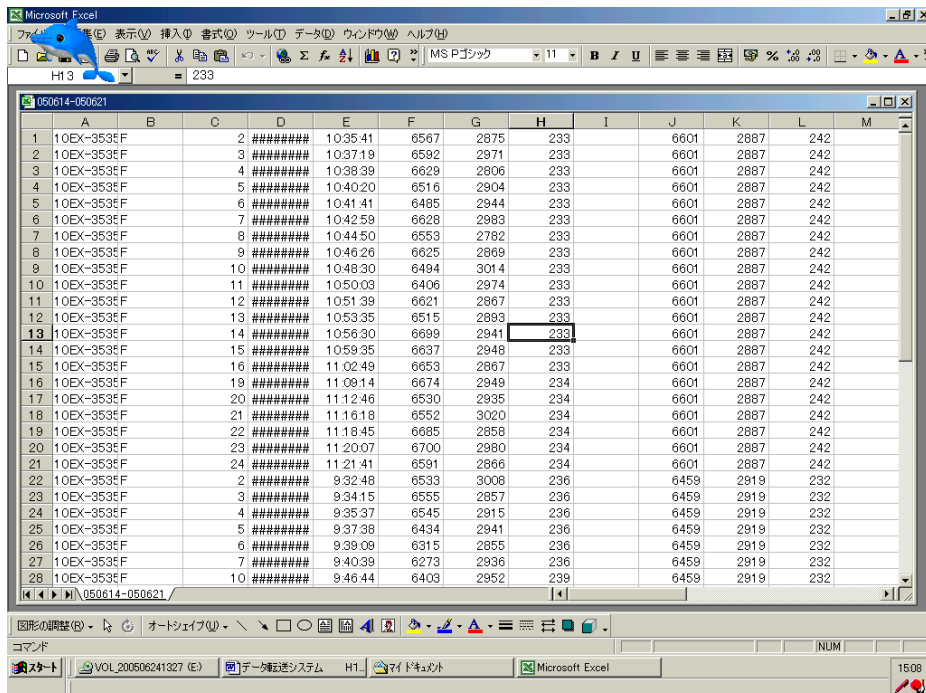
6) 受信を終了すると記録データを消去するかどうかを聞いてきます。

消去するに「はい (Y)」をクリックすると転送したデータはすべて消去されます。

消去するに「いいえ (N)」をクリックすると、次回のデータ転送は RI 計器に記憶されているす



7) マイドキュメントに入力したファイル名の EXCEL ファイルが自動的に作成されます。「Kcube」からこの EXCEL ファイルが読みめます。

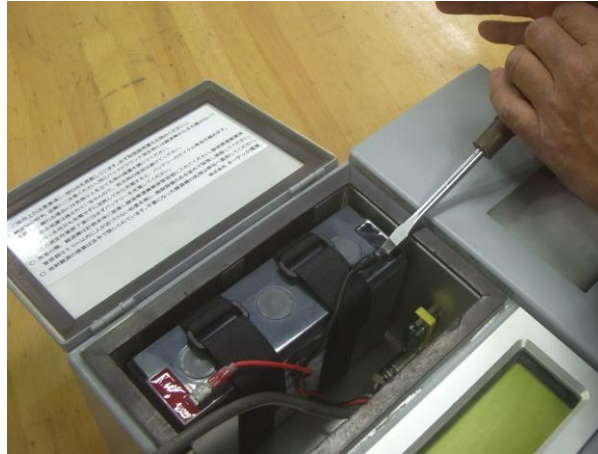


付録 9. 消耗品の交換、その他

(1) バッテリーの交換

- ① 計器本体の電源を切り、100V 電源コードはコンセントからはずした状態で、バッテリーの端子 (+)、(-) 2 本をはずします。

※ バッテリーの端子 (+)、(-) をはずす時はコードを引っ張らずにマイナスドライバー等をメス側端子にあてがい抜いてください。



- ② マジックテープを外し、バッテリーを取出します。



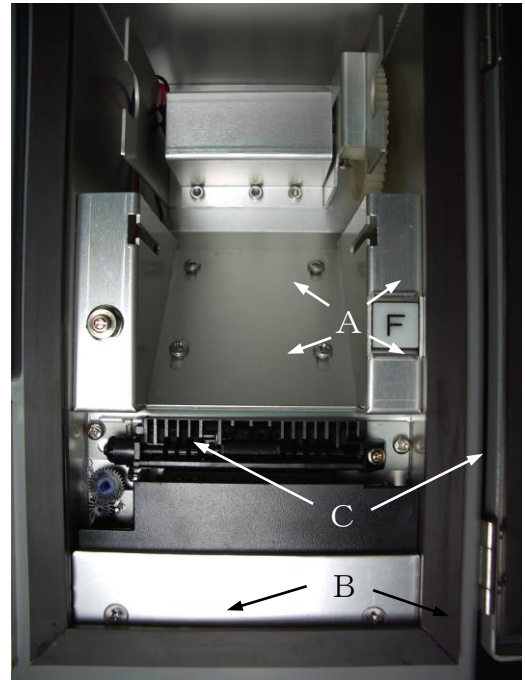
- ③ 交換用バッテリーをセットしマジックテープを留めます。

- ④ (+) 側赤色端子はバッテリーの赤側端子へ、(-) 側黒色端子はバッテリーの黒色端子へそれぞれ嵌め込みます。

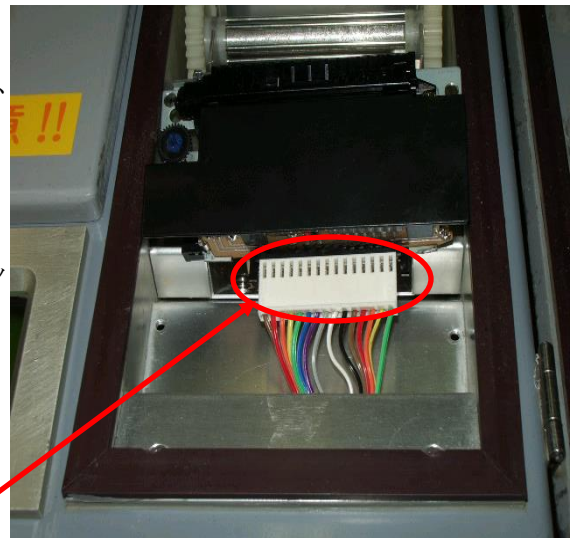


(2) プリンターの交換

- ① 計器本体の電源を切りプリンター部の蓋を開いて、インクリボン・ロール紙・巻き取り器を取り出します。
- ② [写真1] Aの矢印で示した4個のネジをゆるめ、ロール紙支持台を斜め下方向にずらします。
- ③ [写真1] Bの矢印で示した2個のネジをゆるめます。このネジも外さず、緩めるだけにします。
- ④ [写真1] Cの矢印で示したプリンター固定用の2個のネジをはずします。
- ⑤ プリンター固定用のネジをはずすと、プリンター本体を引き出すことができますので [写真2] の状態まで引き出します。
この時、断線等のおそれがありますので、この状態以上無理に引き出さないでください。
- ⑥ 片方の手でプリンター本体を持ち、もう片方の手で [写真2] のコネクターの両端を持ち、一度コネクターをはずし、コネクターのピンの見える面が上になるように装着します。コネクターの脱着を2~3回を繰り返すとコネクターの接触状態がより良くなります。
- ⑦ プリンターを元の位置に戻して2個のネジで固定し、さらに **ロール紙支持台も元の位置に引き上げて** から4個のネジを締め、最後に [写真1] Bの2個のネジを締めます。
- ⑧ ロール紙・巻き取り器・インクリボンを元通りにセットして作業完了です。



[写真1]



[写真2]

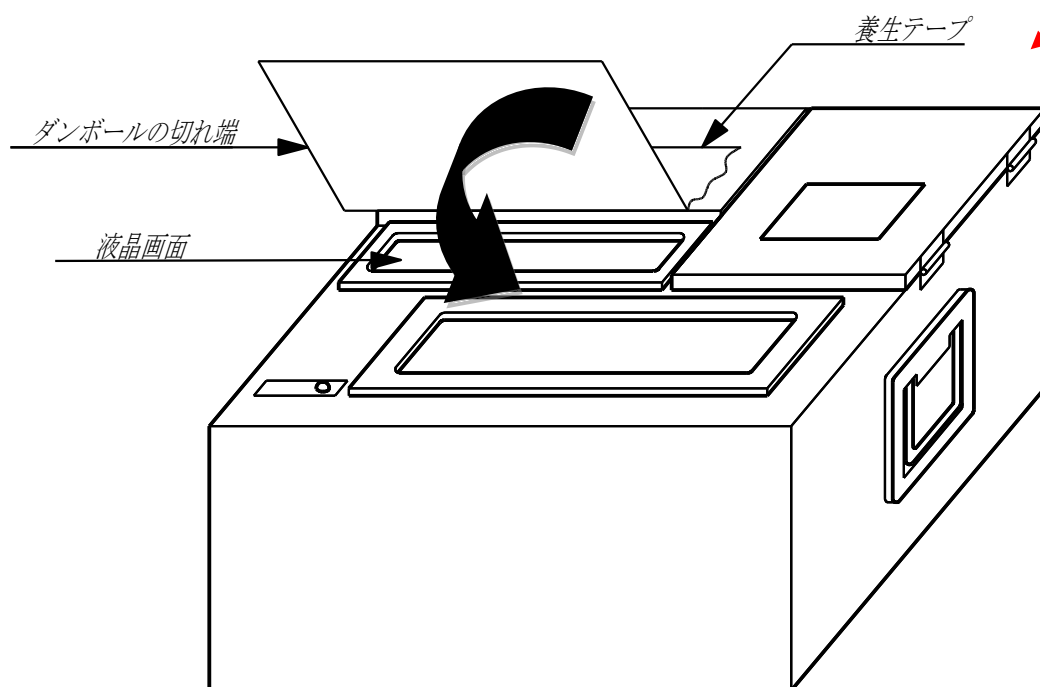
コネクターのピンの見える面が上になる様に接続。

※ この作業を行ってもプリンターシステムが正常な状態に復帰しない場合は、プリンター本体の交換、あるいは内部修理が必要となりますので、弊社辰巳工場までご連絡ください。

付録10. トラブルシューティング

1 画面操作関係

	現象	要因	処置
1	現場測定または強熱減量補正係数の測定において、 測定 キーを押しても測定が開始されない。	測点番号 (STA-000+00) が入力、あるいは変更されていない。	測点番号を入力する。
2	キャンセル キーを押してもキャンセルされない。	プログラム上、 キャンセル キーのみで前画面に戻る場合と、 キャンセル キー+ データ入力 キーで所定の画面に戻る場合の二通りある。	キャンセル キーを押した後、 データ入力 キーを押す。
3	キー操作がきかなくなった。 時間表示が止まったまま動かない。	プログラムの暴走。	強制終了して再起動する。 入 キーを5秒以上押し続け、指を離す。再度電源 入 で5分間のウォーミングアップの後画面が復帰する。
4	入 キーで電源を入れても、画面に何も表示されない。 画面が黒ずむ。	画面コントラスト調整ボリュームを薄い側いっぱいまわしている。 炎天下では紫外線により液晶画面が黒ずむ。	備付けの小ドライバーでコントラスト調整ボリュームを調節する。 液晶画面を覆うと回復する。 (ダンボールの切れ端を養生テープで貼り液晶画面に被せ、画面を見るときにめくる) (下の図参照)



2 電源関係

	現 象	要 因	処 置
1	バッテリーがもたない。	過放電になっている。	計器を使用した日は、その当日の夜一晩充電するようにする。 (過充電になることはない。)
2	100V電源コードをコンセントにさしこんでも「通電」の赤ランプが点灯しない。	100V電源コードと本体の接続部分のコネクターが接触不良を起こしている。	コネクターの固定リングをまわして、コネクターを一度抜き差しして、元通り固定する。
3	二日以上充電しても「充電」の赤ランプが消えない。	バッテリーの劣化、寿命	[付録 9] バッテリーの交換手順を参照しバッテリー交換する。
4	測定あるいは操作中、しばらく放置しておいたら電源が切れていた。	2時間キー操作をせずに放置するとオートパワーオフ機能により電源が切れる。	<input type="checkbox"/> キーを押して再起動する。 測定中だった場合は、切れる直前の画面に復帰する。

3 プリンター関係

	現 象	要 因	処 置
1	プリンターは動いているが、何も印字されてこない。	インクリボンのテープ部分がずれて 噛み込んでいる。	一度インクリボンをはずし、再度装着し直す。
2	画面にプリンター異常表示が出た。 文字が縦に間延びしている。	プリンターケーブルのコネクターが接触不良を起こしている。 電気信号伝達システムの異常。	[付録 9] プリンターの交換手順を参照し、プリンター背面のコネクターを抜き差ししてみる。
3	紙が送られず、同じ位置で印字を続けている。 印字が部分的に縦に縮んでいる。	プリンターギア部に土ぼこりが付着し、ギアが磨耗している。	プリンター本体の交換要。 弊社辰巳工場までご連絡下さい。 [付録 9] の手順で簡単に交換可。
4	プリンターが動かない。又は微かに動くが止まってしまう。	プリンターの固定状態が悪く、プリンター本体が圧迫されている。	プリンター固定プレートのネジを緩めてみる。[付録 9. (2) プリンターの交換の写真 1 のBのネジを緩める]
5	インクリボンを交換してもすぐに印字が薄くなる。	特に外気温が低い冬季にはリボンのインクが固化することで印字が薄くなる。	インクリボンのリボン部に「ケル 5-56」を1滴未満の極少量を垂らしFボタンをしばらく押してなじませる。プリンター本体には絶対スプレーしない。

4 データ関係

	現象	要因	処置
1	<p>基準測定の際、画面に計数率異常の表示、あるいは下のような表示が出た。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="text-align: center;">7289 3755 7209 324 03-9522-7211 ニ デンワ シテクダサイ！</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・バックグラウンドの測定の際、線源棒を 20m以上離していない。 ・何かの原因で当日の日付、あるいは校正試験の日付がずれている。 ・近くでR I 計器をもう 1 台使用している。あるいは他の計器番号の線源棒を使っている。 ・地面で基準測定を行っている。 ・近くに送電線が通っている。 ・検出管、内部基板の故障。 	<p>→バックグラウンド測定時は線源棒を計器から 20m以上離す。</p> <p>→画面またはプリンター打出し結果で日付を確認する。</p> <p>→他の線源棒は 20m以上離す。計器と線源棒は同一の番号であることを確認して使用する。</p> <p>→基準測定は基準 Box 上で行う。</p> <p>→送電線直下の測点はなるべく避ける。</p> <p>→弊社辰巳工場までご連絡ください。</p>
2	<p>強熱減量補正係数早見表（α テーブル）の中に、該当する含水比の値がない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事前の土質試験データの含水比を利用している。 ・補正係数測定作業の際、計器の下以外の場所の土を採取した。 ・採取した土の含水比が、測定作業の時点と含水比試験の時点とで変化した、または乾燥時間不十分。 	<p>→事前の土質試験の含水比データは利用できません。</p> <p>→測定時の計器真下の土を採取する。（再測定要）</p> <p>→採取した土は乾燥に注意し、早急に含水比試験にかける。粘性土は十分乾燥する。（再測定要）</p>
3	<p>締固め度（Dc）が 100%を越える。</p>	<p>土質試験時の最大乾燥密度（ρ_{dm}）が以下の理由等により現実に合致していない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土質試験方法（特にレキの扱い） ・土取場の掘削量に伴う、土質の変化 ・数種の方法使用時の、計器への材料情報設定ミス 	<p>全測点の平均値が 100%を極端に超える場合等は左記の要因を疑い、場合によっては再土質試験を試みる。</p> <p>1～2 点が多少超える程度でしたら特に問題はないと思いますが、念のため施主様または関係 RI 計器施工要領にてご確認ください。</p>
4	<p>締固め度（Dc）が規格値を大きく下まわる。</p>	<p>上記 3 の要因以外に以下の理由も考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管理指標の設定ミス（Dc 管理 or Va 管理） ・現場バックグラウンドの影響 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 5px 0;">測定箇所材料土が放射性材料を含む場合、この材料の放射線の影響を受ける。</div> ・降雨後の測定で含水比が異常に高くなっている。 	<p>→関係 RI 計器施工要領にてご確認ください。</p> <p>→現場バックグラウンドの測定は実際の測点付近の材料土上で行い、事務所その他のコンクリート上等では行わない。</p> <p>→降雨直後の測定は行わない。</p>

5 データ転送システム関係

	現象	要因	処置
1	RI 計器内のデータをパソコンに転送できない。	<ul style="list-style-type: none"> ・現場測定後、集計（平均値等）の出力をしていないと RI 計器内のメモリーにデータが保存されない。 ・RS232Cケーブルがストレート結線タイプでないものを繋いでいる。 ・USB変換ケーブル接続の場合でCOM1ポート設定を行っていない。 	<ul style="list-style-type: none"> →再度現場測定を行い、集計出力まで行う。 →ストレート結線タイプのケーブルに繋ぎ変える。(KR-M2) →ポート設定を行う。 付録 6.データ転送システムの 54～55 ページを参照。

付録 1 1. RI 計器 仕様

☆ 仕様

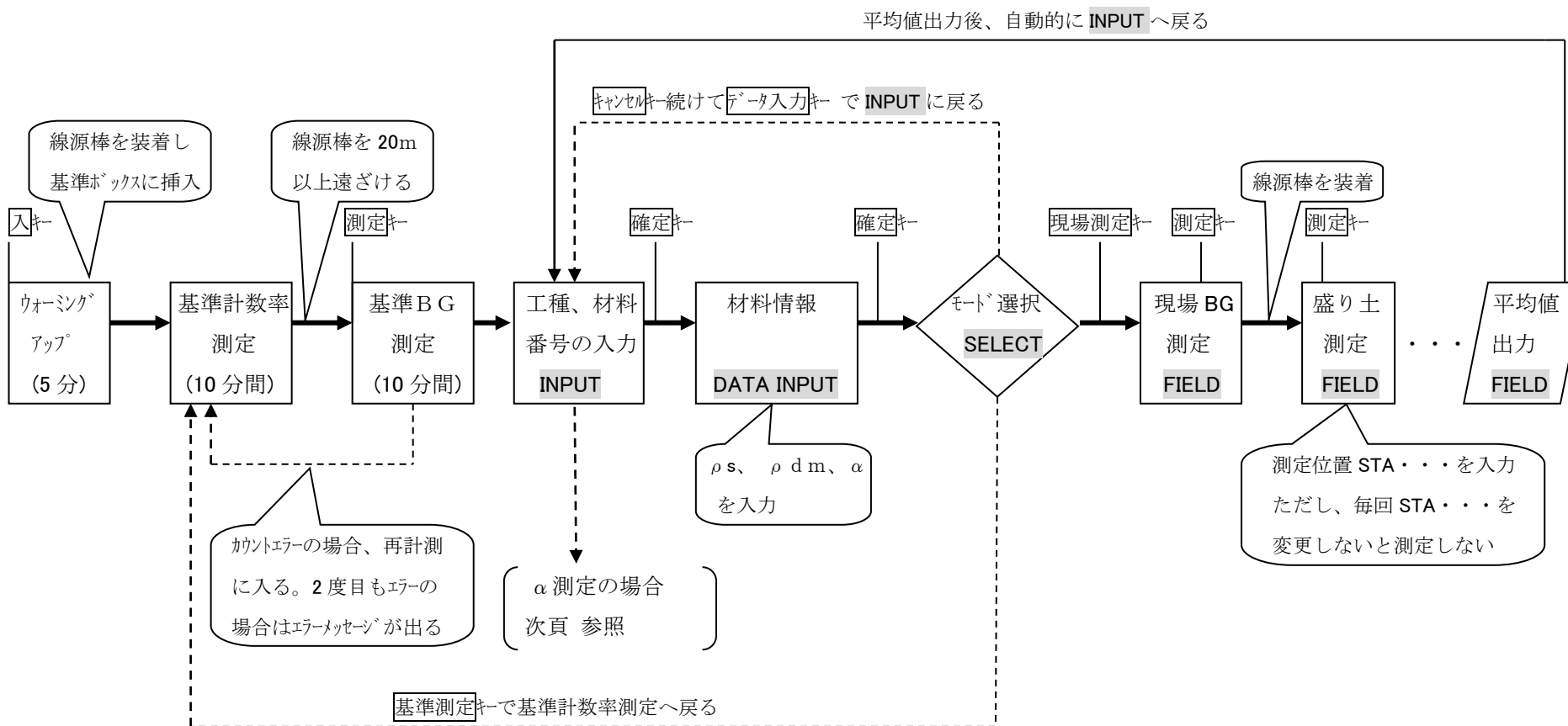
	密度測定	水分測定
核種	コバルト-60	カリフォルニウム-252
放射線強度	2.59MB q	1.11MB q
放射線種類	ガンマー線	中性子線
測定方式	ガンマー線透過型	中性子線透過型
測定範囲	1.0~2.5 g / c m ³	0.05~0.9 g / c m ³
検出器	GM 管—5 本	³ He 管—2 本
計数範囲	0~99999 c p m (c p mは1分間あたりのカウント数)	
測定値表示	液晶ディスプレイ及び内蔵プリンターにより表示	
測定時間	標準体計数率、標準体 BG 計数率：各 10 分間 現場 BG 計数率、現場測定：各 1 分間	
内部電源	蓄電池 6V (充電式)、連続使用時間：約 12 時間	
外部電源	AC100V	
消費電力	3V A	
オートパワーオフ機能	あり (2 時間何もしないと自動的に電源が切れます。)	
使用温度範囲	0~50℃	
外部出力 (オプション)	RS232C による出力 (データ転送システム)	
線源棒紛失防止機能 (オプション)	RI 計器本体より線源棒を取外した時に、発光ダイオードとブザーが作動	

☆ 寸法、重量

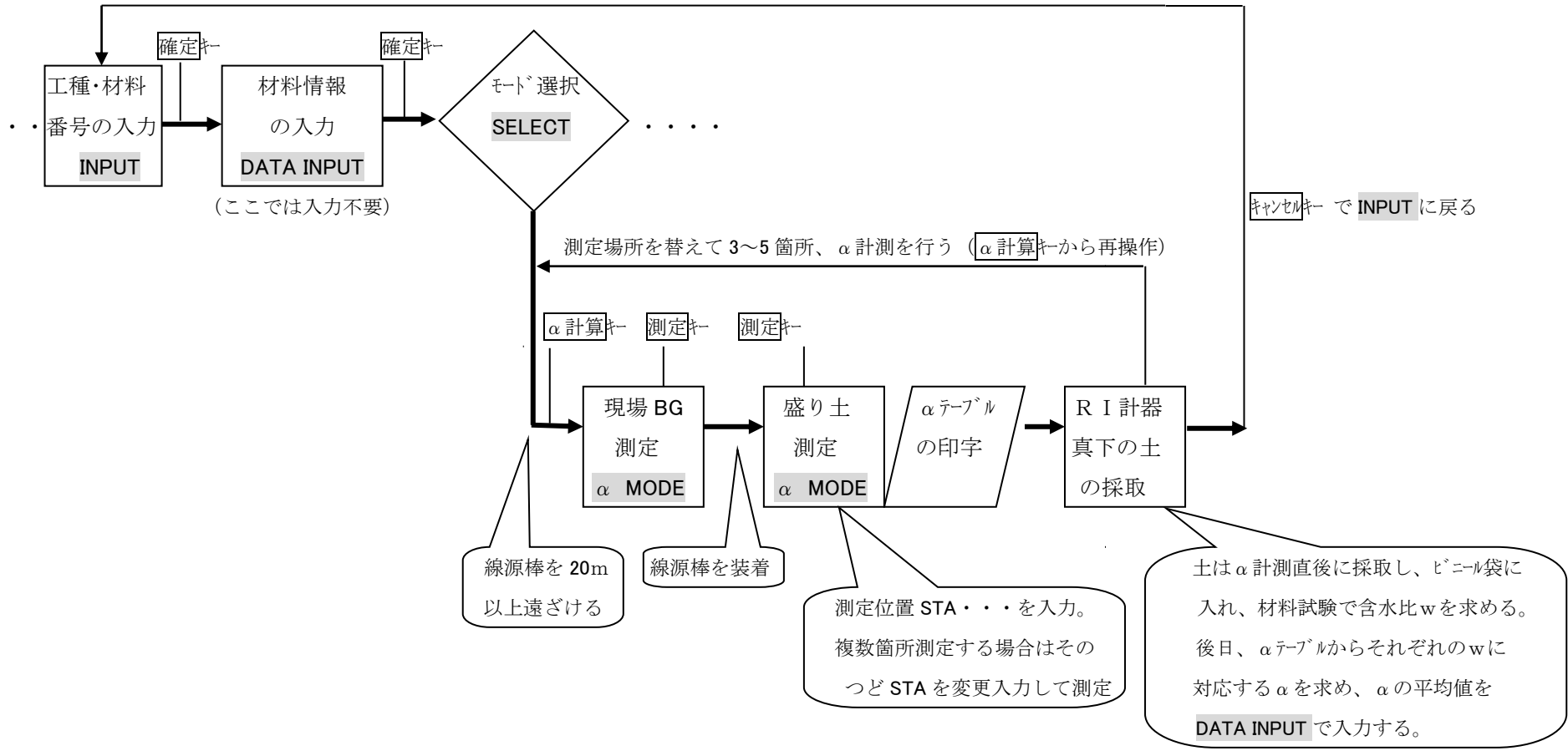
計器本体	寸法 D363×W308×H159mm、重量 約 11 k g
基準ボックス	寸法 D390×W330×H400mm、重量 約 24 k g
本体運搬用コンテナボックス	寸法 D530×W420×H600mm、重量 約 9 k g
線源棒	寸法 16 φ × 229mm(ねじ込み部 10mm含む) 重量 約 0.3 k g
線源棒運搬兼保管容器	寸法 D530×W420×H600mm、重量 約 37 k g

付録 1 2. フローチャート

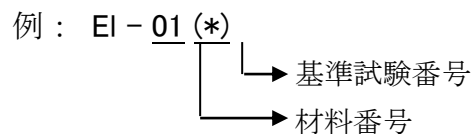
通常現場測定のプロフローチャート



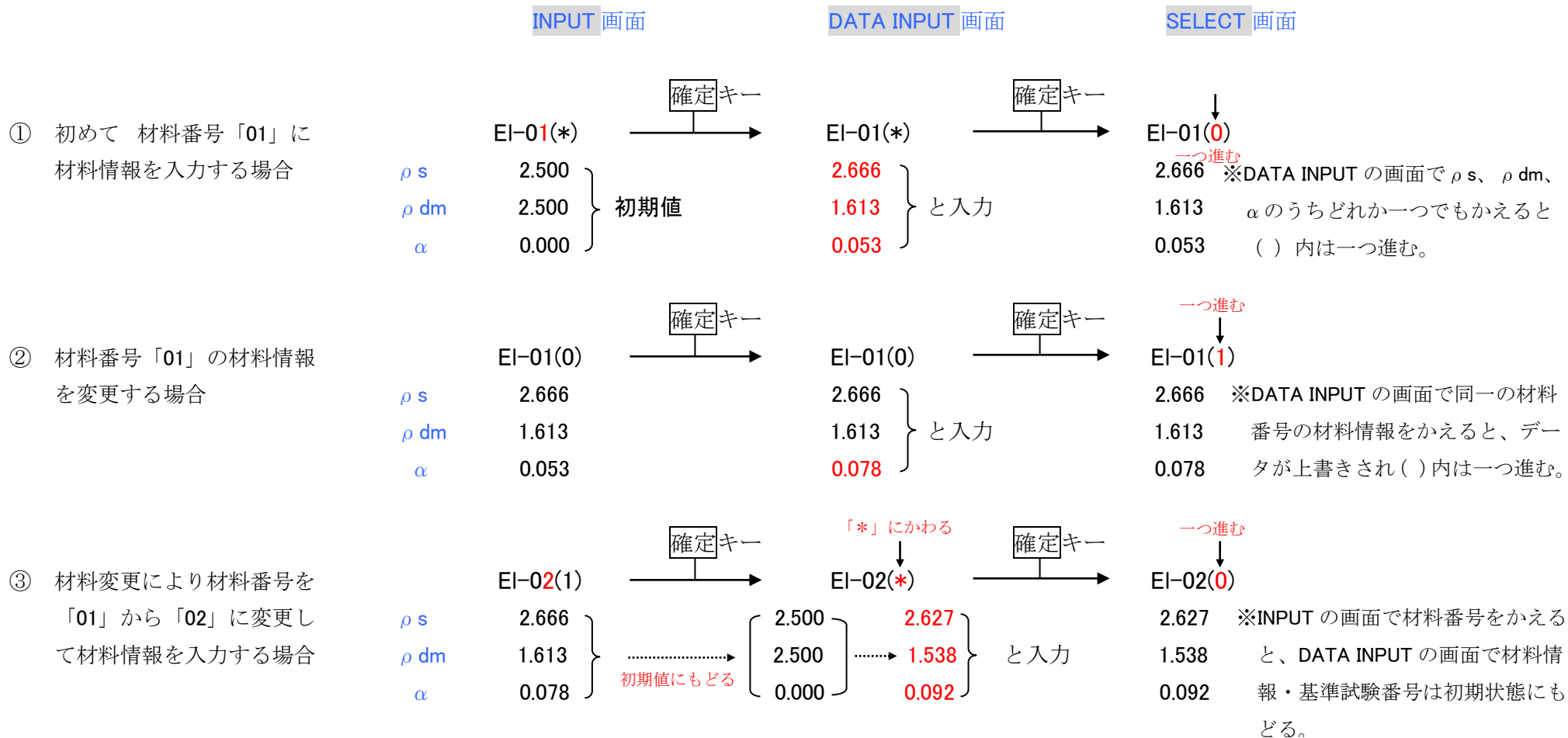
強熱減量補正係数 (α) 測定のプロフローチャート



付録 1 3. 材料情報の入力と基準試験番号の動き



() 内の基準試験番号が (*) になっている時は、材料情報未登録であることを意味し、左記の例では材料番号「01」には何も材料情報がなく、初期状態であることを示します。



【MEMO】

