

γ 線 密 度 計
防 爆 型
G D B - 7 0 0 0
御 取 扱 説 明 書



アースニクス株式会社



本 社 〒 101-0021 東京都千代田区外神田 1 丁目 9 番 9 号
TEL (03) 3253-2059 FAX (03) 3251-4858

東京事業所 〒 166-0011 東京都杉並区梅里 2 丁目 1 番 1 5 号
TEL (03) 6279-1070 FAX (03) 3313-5477

目 次

1. 概要	3
2. 測定原理	3
3. お取り扱い上の注意事項	5
4. 製品仕様	8
5. 各部の名称	1 3
6. 機器の据付	1 6
7. 配線	1 8
8. 配線の具体例	2 3
9. 運転（測定画面）	2 5
10. 機能の設定・変更	2 7
11. 校正とオフセット調整	2 8
12. 積算時間	3 5
13. レンジと4 / 20 mA 出力	3 7
14. 校正曲線の操作	3 9
15. メンテナンス	4 7
16. 保証関連事項	4 8
17. 使用期限の延長について	4 9
18. 放射線安全	5 0
19. 保守	5 2
20. 修理及びオーバーホールに関する約款	5 4
無償修理もしくは定額修理の対象除外条件	5 6

1. 概要

GDB-7000シリーズは透過型ガンマ線密度計で配管内の流体の密度を連続、高精度で測定します。流体と非接触で密度測定できるため、測定値は流体の流速や温度、粘性などに一切影響されません。また、測定系のドリフト補正も自動で行ないますので長時間安定した連続測定ができます。

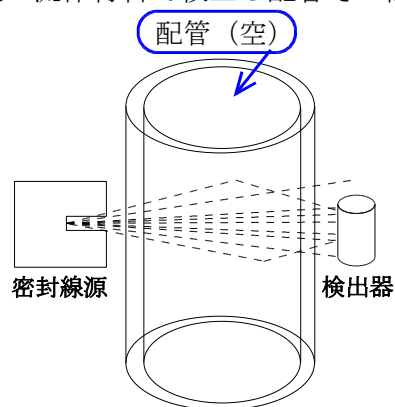
主な特徴は

- ・ 非接触方式のため、流体の影響を受けず設置、取扱が簡単である。
- ・ 測定系のドリフトを自動補正するためメンテナンスが簡単である。
- ・ 液晶ディスプレイに操作方法が表示されるので設定、変更が容易である。
- ・ 側面・前面・背面と4方向からのγ線入射が可能。あらゆる取付方法に対応できる。
- ・ 免除値以下の線源を使用した場合は、届出が不要である。
- ・ 「表示付認証機器」の線源用にも使用できる。導入後に高精度が必要になった場合に変更可能。
- ・ 検出部と操作部の分離型構造。検出部は耐圧防爆構造のため、防爆が要求される環境で使用できる。

2. 測定原理

ガンマ線は物質中を透過する場合、その密度と距離により減衰されます。透過したガンマ線の量を測定することにより、物質の密度が計算できます。

透過型ガンマ線密度計を配管などに取付けて測定する場合、ガンマ線は、流体と配管という2つの物質を透過してきます。従って、流体の密度だけを計算することはできません。そのために密度の判っている2種の流体材料で較正し配管その他の物質による影響を相殺しています。



線源から発したガンマ線は配管と密度測定流体を透過した後、検出器に入り検出される。流体を透過する課程でガンマ線の一部は散乱を受け、検出器には到達しません。

この散乱を受ける割合は、流体の密度に依存しています。

この関係は次の(1)式のようになります。

$$x = N_{10} \times \exp(-\mu \times (y - 1)) \quad (1)$$

x : 検出されたガンマ線の強度 (リアルタイム値)
(単位はcps (カウント数/秒))

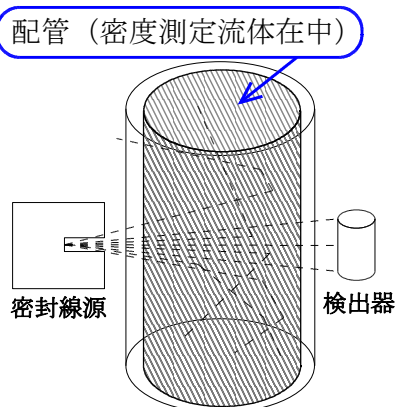
y : リアルタイムな密度値

N_{10} : 記憶されたガンマ線の強度 (装置定数)
(密度=1.0g/cm³に換算した数値)

μ : 装置定数

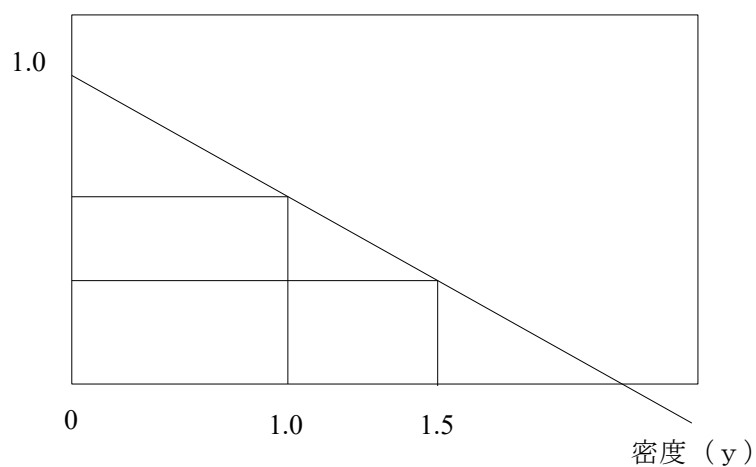
これを密度に対して解くと(2)式となる

$$y = 1 - \frac{1}{\mu} \cdot \ln \left(\frac{x}{N_{10}} \right) \quad (2)$$



(2) 式を半対数でプロットすれば、次のようになります。

$\text{Ln} (x / N_{10})$



ガンマ線強度が分かれば、未知の密度値はそのときのガンマ線強度を測定すれば判ります。また、間接測定法であるために何らかの較正作業により装置定数を決める必要がありますが、それには密度値があらかじめ既知の資料2種類があれば較正可能となります。

なお、配管壁、その他ガンマ線透過に影響する部材等の効果（吸収・散乱）は、すべて上記較正作業のガンマ線強度に繰り込まれているため、測定される密度値には関係がない形になります。

ご注意

GDB-7000シリーズは組み合わせられるγ線源によって、免除値以下の「届出不要機器」と「表示付認証機器」の両方に使用可能です。

「表示付認証機器」をご購入場合は別途、使用開始後30日以内に原子力規制委員会宛に使用開始届の提出が必要になります。詳しくは別冊「表示付認証機器「安全」取扱説明書」をご覧ください。

免除値以下の「届出不要機器」をご購入の場合は諸手続は一切不要です。

3. お取り扱い上の注意事項

警告 1

線源ユニット（シャッター付線源ケース）から線源カプセルを取り出したりしないで下さい。

法令に触れます。さらに、取り外した線源カプセルを日常人体の近くに置くと人体に放射線による影響を及ぼし、放射線障害を引き起こす恐れがあります。

警告 2

線源ユニットのシャッターは輸送時は必ず閉じて下さい。シャッター閉状態での外部への漏洩 γ 線は、免除値以下の「届出不要機器」で $2.6 \mu\text{Sv/hr}$ 以下、シャッター開状態ではケースの周囲10cm以上の距離で約 $1 \mu\text{Sv/hr}$ 以下となるよう設計されています（射出口を除く）

※表示付認証機器の場合は別冊「表示付認証機器「安全」取扱説明書」をご覧ください。

警告 3

機器本体を廃棄する場合は、必ず、メーカーにご連絡下さい。2005年改正施行の放射線障害防止法の規定により線源の廃棄はメーカーを通じてしか出来ないことになりました。一般の産業廃棄物として処分することは出来ません。

任意の方法で廃棄された場合、2005年改正施行の放射線障害防止法の規定により、法律上の責任がお客様に生じます。

警告 4

検出器本体は絶対に分解しないで下さい。

検出器側にも免除値以下の微弱な放射線源（安定化回路用の補助線源）が装備されている場合があります。さらに、内部には高電圧が掛かる部分があり、感電の危険があります。

任意の方法で廃棄された場合、2005年改正施行の放射線障害防止法の規定により、法律上の責任がお客様に生じます。

警告 5

「表示付認証機器」の場合は使用開始後30日以内に使用届を原子力規制委員会宛に提出して下さい。

そのほかにも、使用場所の変更や廃止、盗難・紛失等の事故が発生した場合は、諸届けが必要です。

詳しくは別途「表示付認証機器「安全」取扱説明書」をご覧ください。

放射線を除く全般に関する事項

危険 1

取付の際は別冊「取付マニュアル」に従い必ず全てのボルトやナットをしっかりと締めて下さい。本体部および線源部、配管固定部材等は、それぞれ重量物ですので脱落による人的事故や物的事故の原因となり危険です。

危険 2

本体部、線源部、および取付用金物は、本器自体の保持を目的として設計製作されています。これ以外の目的で、本器の上に物を乗せたり、人が乗ったりして、余分の加重をかけないようにして下さい。脱落による人的事故や物的事故の原因となり危険です。

危険 3

本体部、線源部、および取付用金物は、本器自体の保持を目的として設計製作されています。これ以外の目的で、本器の上に物を乗せたり、人が乗ったりして、余分の加重をかけないようにして下さい。脱落による人的事故や物的事故の原因となり危険です。

警告 4

防爆タイプの防爆構造は Exd II BT4 耐圧防爆です。該当しない使用条件で使用しないでください。
爆発の原因となることがあり危険です。

警告 5

検出部本体に装備された端子箱は必ず全てしっかりと閉じてください。また電源接続中及び切断後約 1 分間は容器の開閉は行わないでください。
爆発の原因となることがあり危険です。

警告 1

検出部および操作部の電源は必ず独立したブレーカから機器端子台の A C 端子に接続して下さい。
ブレーカーがないと、ケーブル不良や誤配線で発火事故となる恐れがあります。

警告 2

電源用配線は、誤って信号端子に接続しないようにして下さい。故障や発火事故の原因になります。

警告 3

検出部の前面フタを開けないで下さい。内部には高圧電源があり、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。

警告 4

検出部側面のフタを開け端子接続作業をした後は、必ず全端子のネジを締めて下さい。ネジが脱落して回路を短絡（ショート）したり、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。

警告 5

検出部側面のフタを開け端子接続作業をした後は、配線の切り屑やネジなどを残さないよう必ず確認してください。配線の切り屑やネジなどが回路を短絡（ショート）したり、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。

警告 6

検出部側面のフタを開け端子接続作業をした後は、必ず側面のフタをネジで均等に締め付けてください。側面のフタには、Oリングが装備されており、このフタを閉じた状態で IP54 準拠の防塵性能となります。フタを開けたまま放置すると内部に水が入り、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。また、フタをあけたまま通電すると防爆要件を満たさなくなり発火事故となる恐れがあります。

警告 8

操作部は分解しないで下さい。全ての配線は背面端子台で行える構造となっており分解の必要はありません。

警告 8

水の中に入れないで下さい。本器は耐水構造ではありません。故障の原因や感電事故の原因となります。

警告 9

火の中に入れないで下さい。機器の焼損を初めとして配線被覆の溶融などにより、回路の短絡（ショート）による感電事故もしくは発火事故などの原因となる恐れがあります。

警告 10

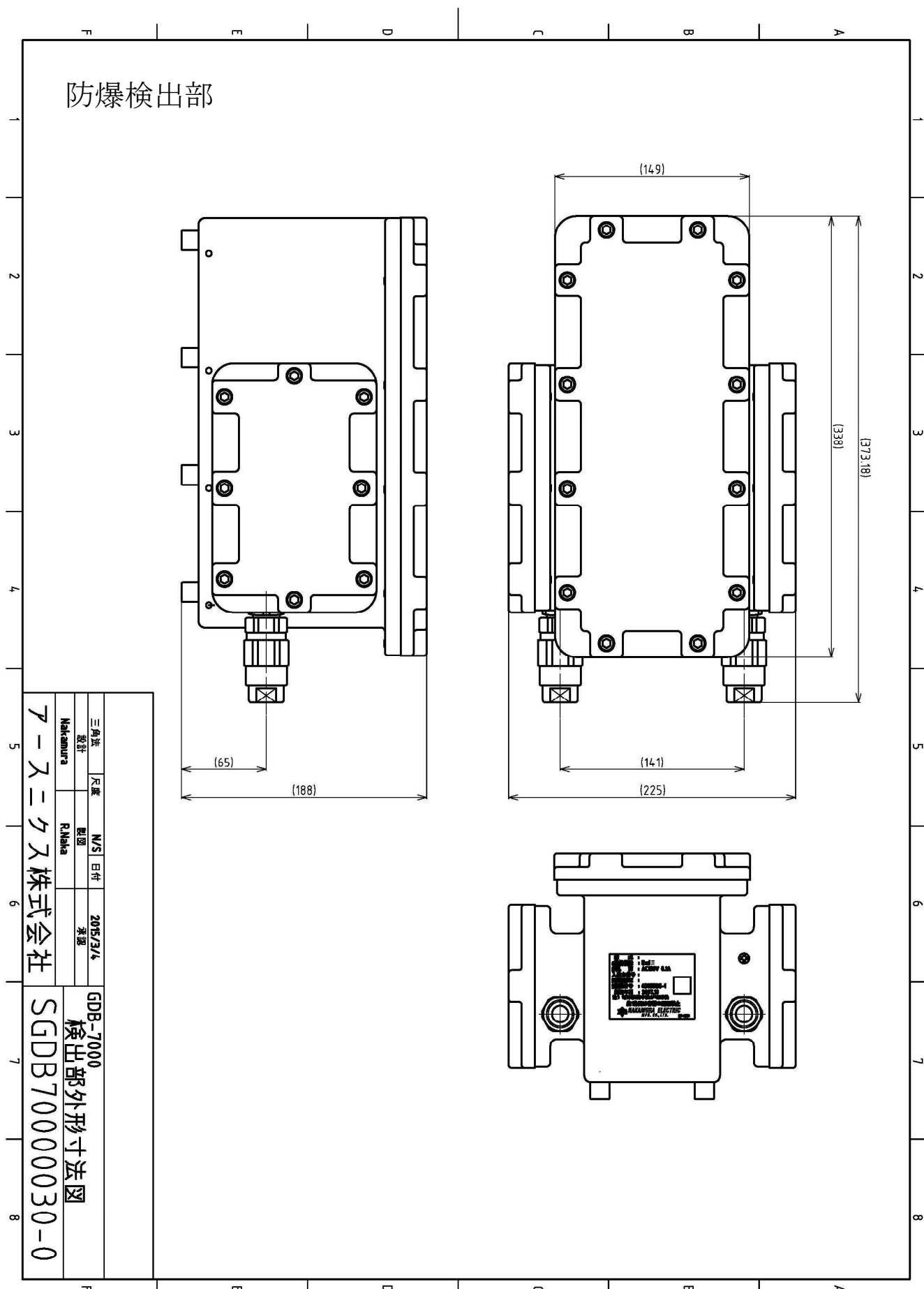
落下させないで下さい。故障の原因となり正しい計測が出来なくなる恐れと回路の短絡（ショート）による感電事故もしくは発火事故の原因となる恐れがあります。

注意 1

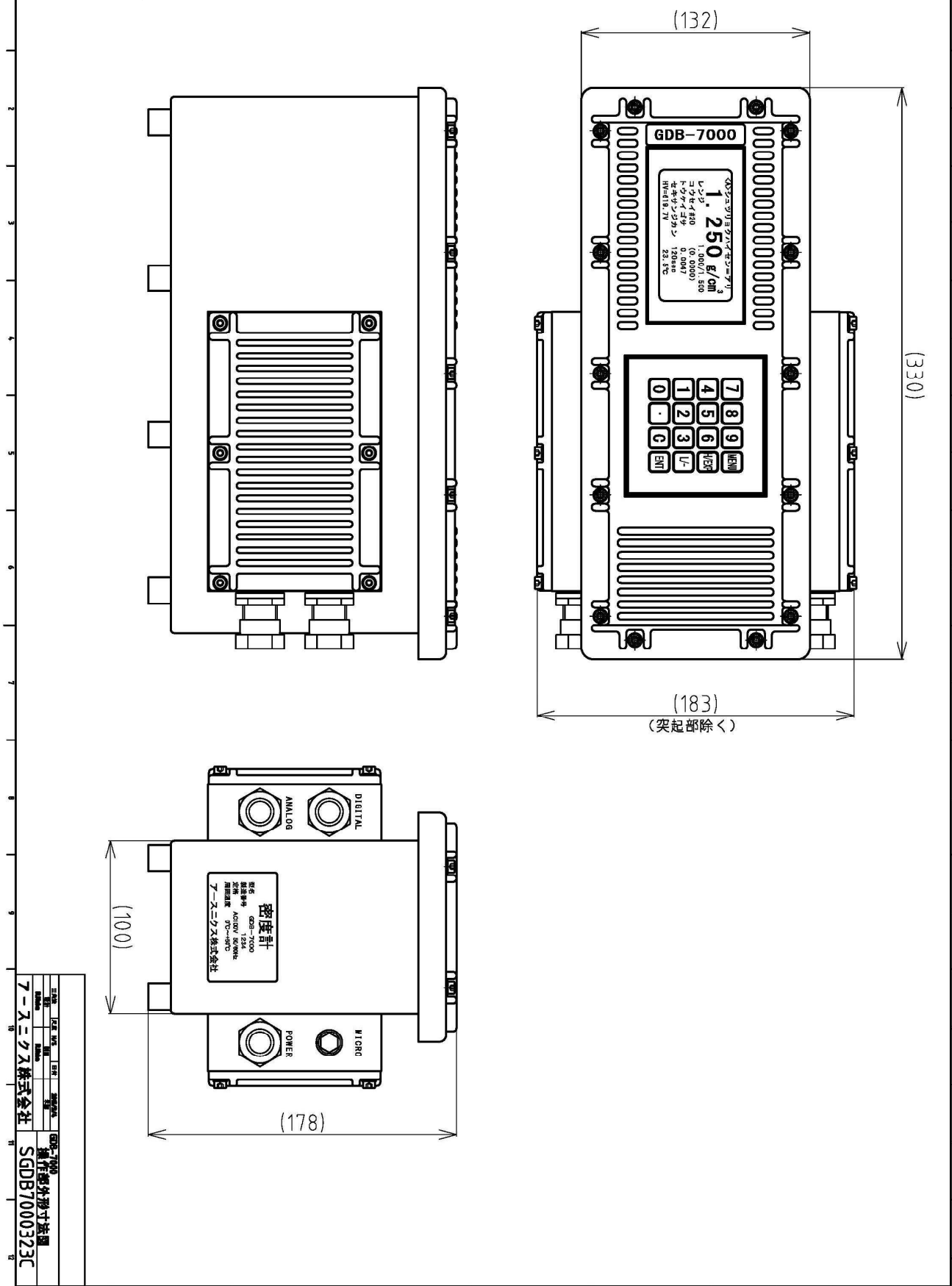
必ず取扱説明書を読み、説明に従い取り扱って下さい。正しくない取扱は人的事故や物的事故、さらには誤った計測の原因となる恐れがあります。

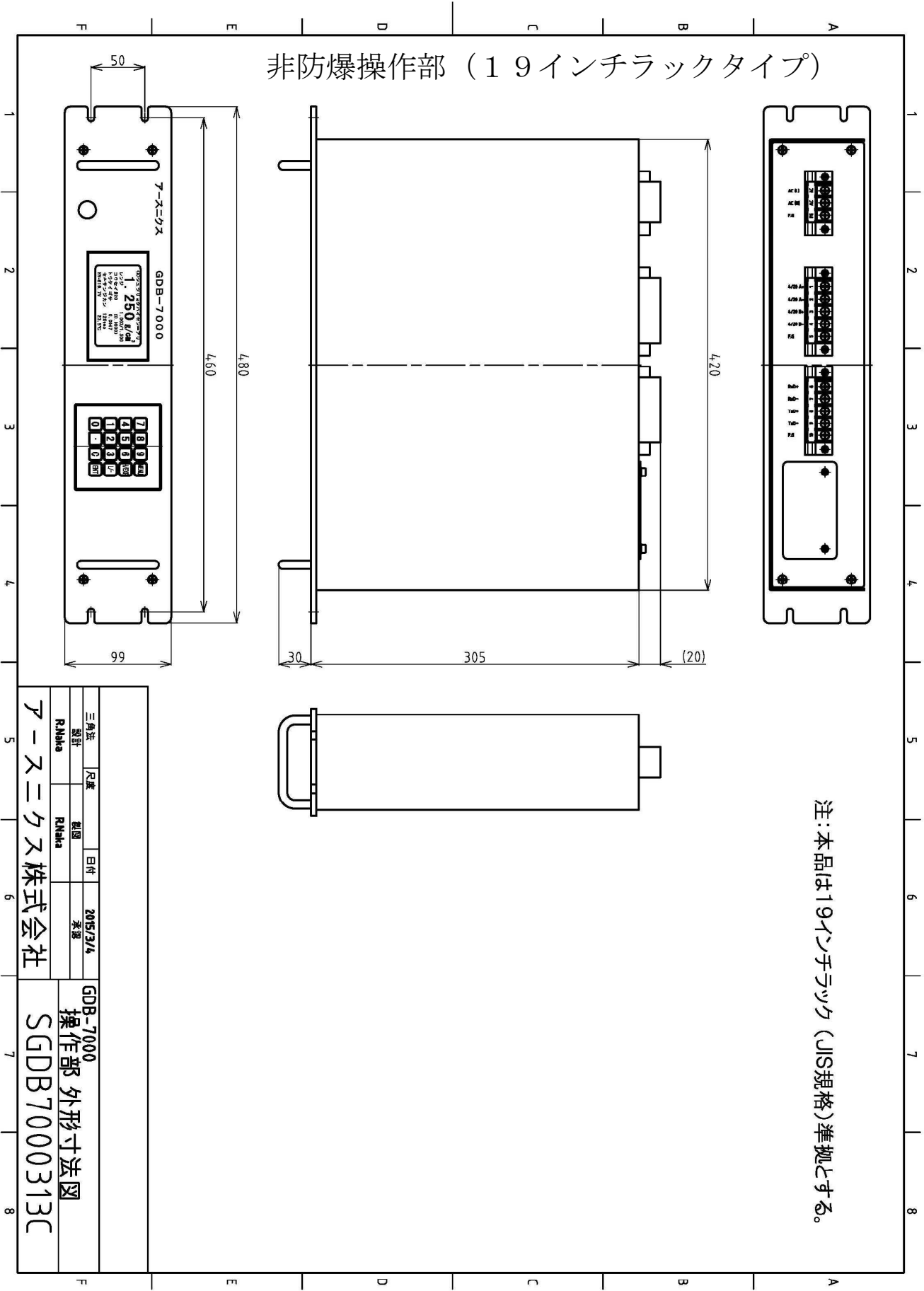
4. 製品仕様

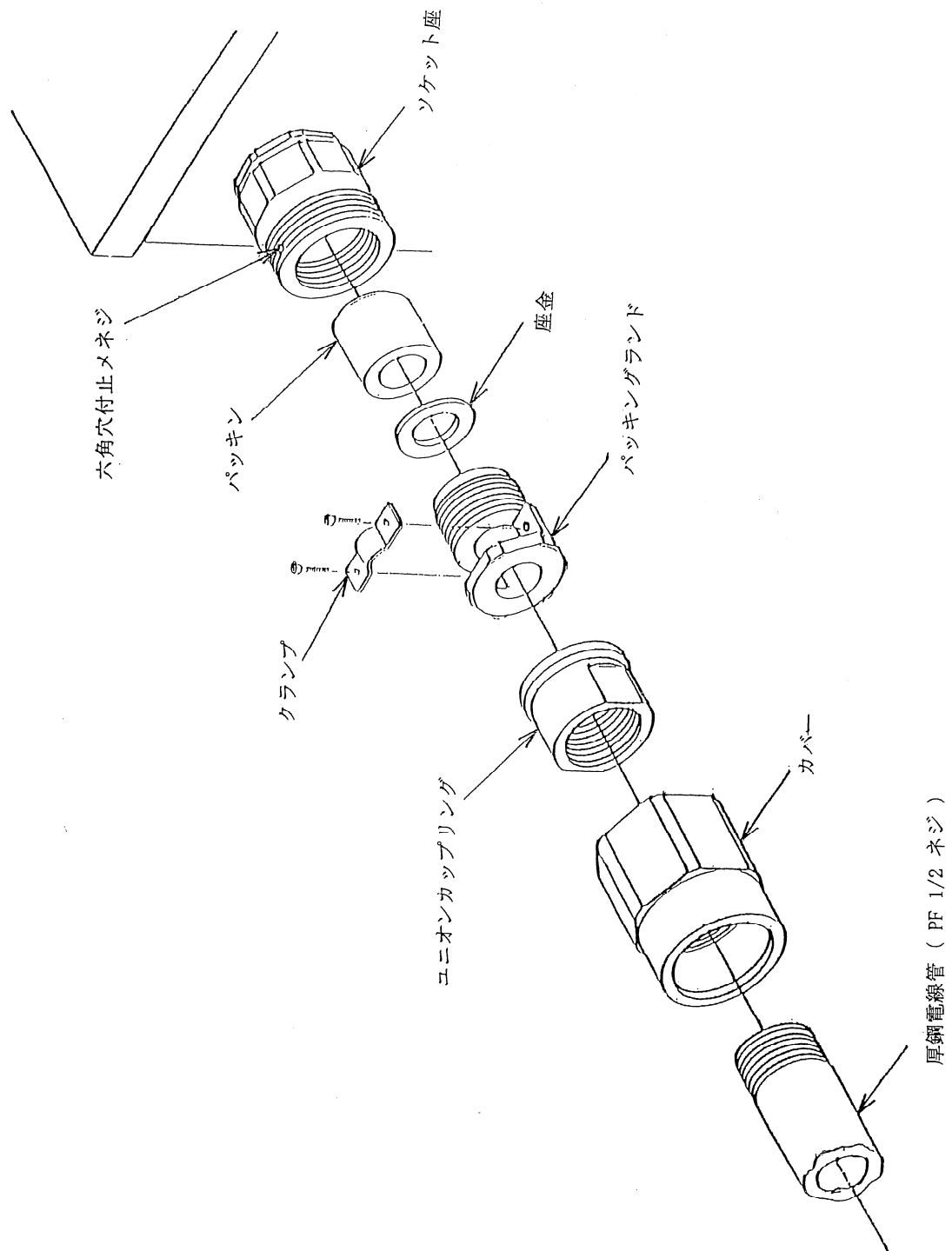
項 目	仕 様	備 考
名 称・型 番	ガンマ線（ γ 線）密度計 GDB-7000シリーズ	耐圧防爆仕様
測 定 方 法	ガンマ線透過式	
検 出 方 法	シンチレーション検出器	
密度測定範囲	0 ～ 3.0 g/cm ³	配管径・材質・肉厚により上限が低くなる事があります。試験成績書で御確認下さい。
積算時間可変範囲	1 ～ 3600 sec （1 sec 毎）	
統 計 誤 差 （2 σ ）	$\leq 0.0017 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ （密度1.0 g/cm ³ 前後、積算時間120秒）	配管径・材質・肉厚、使用する線源により異なります。試験成績書で御確認下さい。
長時間ドリフト	$\leq 0.001 \text{ g/cm}^3$	
温 度 依 存 性	$\leq 0.001 \sim 0.00010 \text{ g/cm}^3/\text{℃}$ （0 ～ 50℃ の範囲）	配管径・材質・肉厚、使用する線源により異なります。試験成績書で御確認下さい。
適 用 配 管	20A ～ 1000A SPG, STGP, SUS, VP など任意の材料、配管肉厚も自由	350A 以上の場合は特殊配管です。 形状等は事前にご相談下さい。
適 用 流 体	流体を選びません	液体、粉体、スラリー等
配管表面最大温度	140℃ （MAX）	
表 示	LCD モノクロ表示板 表示項目（測定時） 出力設定範囲、密度値、統計誤差、積算時間、 表示チャンネル名、印加電圧、温度など 表示項目（メニュー） 較正メニュー、積算時間メニュー、出力範囲設定、 メニュー、メンテナンス情報、保証関連事項	表示部大きさ 67×33mm LEDバックライト付き
出力(アナログ)	4/20mA (500 Ω max)、アイソレーション出力。2 c h	2 c h は独立に設定できる
使 用 線 源	密封ガンマ線源 1ヶ使用 JIS 等級 C64445	線源の核種と数量は仕様で異なります
雰 囲 気 温 度 (使用時) (保管時)	0 ～ 50 ℃ -20 ～ 60 ℃	
湿 度	0 ～ 95 % （結露なきこと）	
構 造 ・ 材 料	防塵・防水構造 IP54準拠 検出器部：アルミニウム鋳物 配管ホルダ：SUS304 線源部：アルミニウム鋳物およびタングステン	耐圧防爆構造 E x d II B T 4 検定番号 労(平22.10) 第 TC18103号
漏洩ガンマ線	機器表面で2.6 μ Sv/hr 以下	届出不要の場合のみ適用
定 格 電 力	AC 90～110 V 単相、30 VA （定常値）	防爆エリアと非防爆エリアにそれぞれ必要です
寸 法 ・ 重 量	外形寸法図参照 参照 （重量は個別仕様書でご確認下さい）	配管ホルダー、線源部は仕様により異なります。個別仕様書でご確認下さい。



非防爆操作部 (7000タイプ)



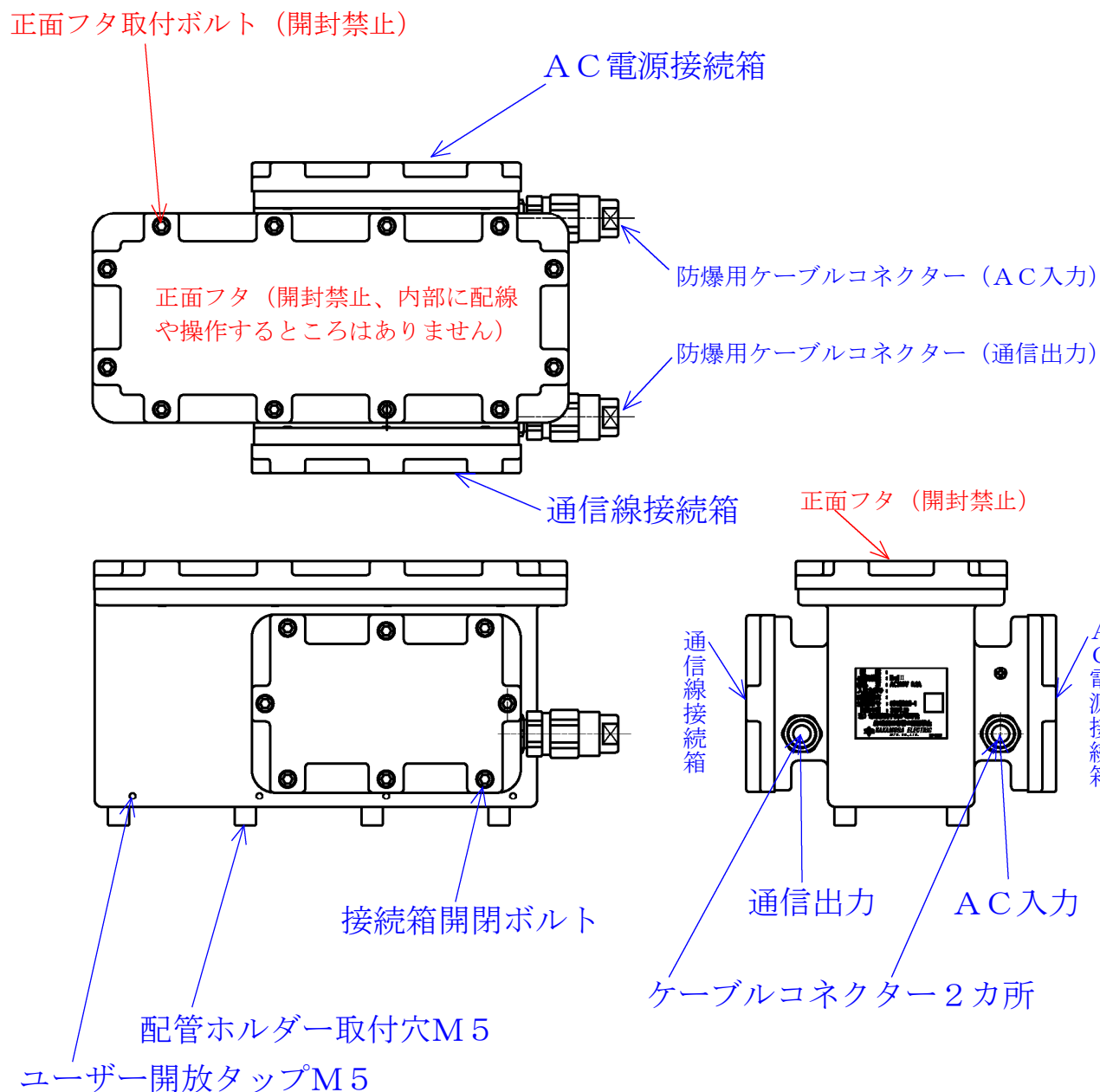




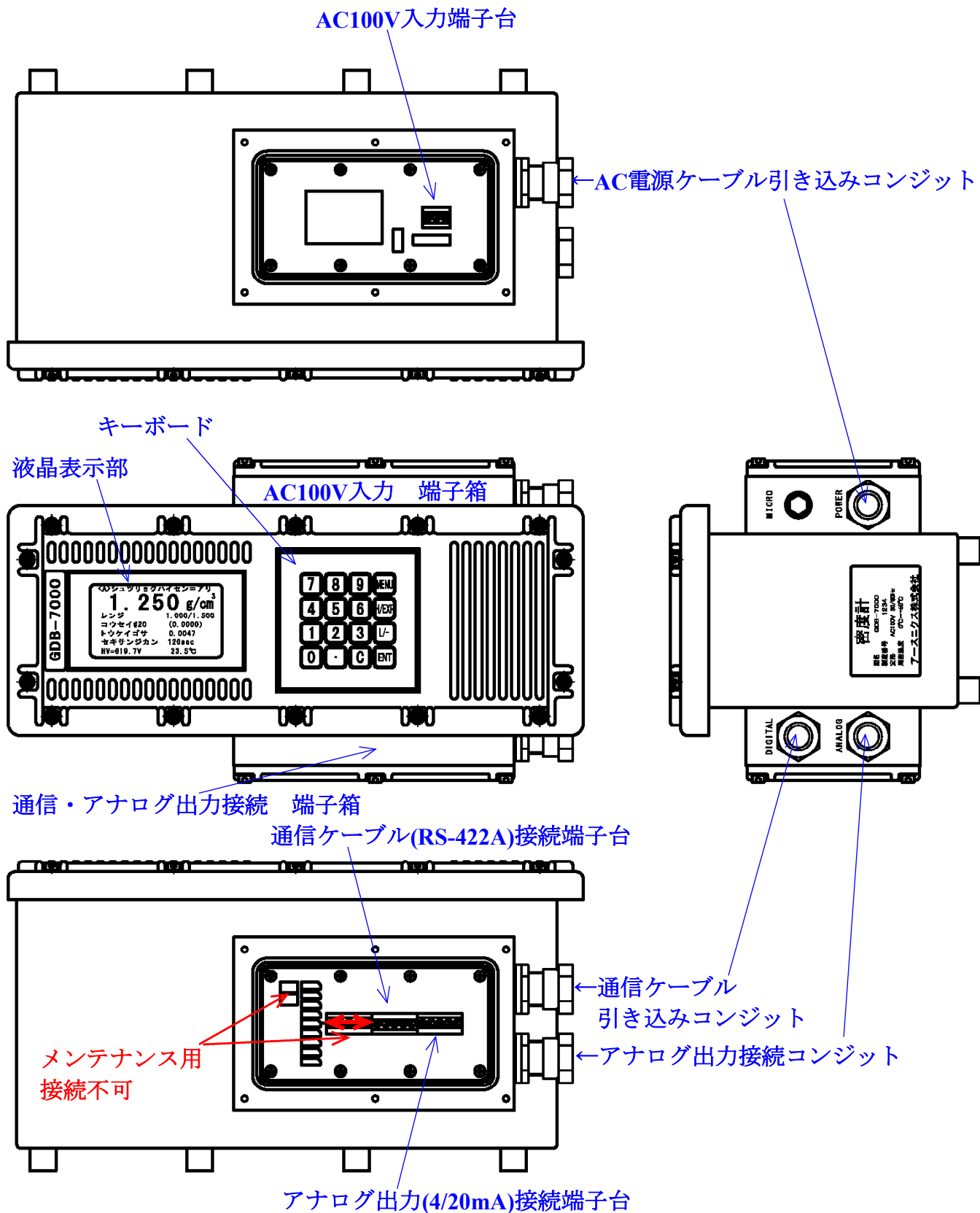
検出部 保護管ソケット構造図

5. 各部の名称

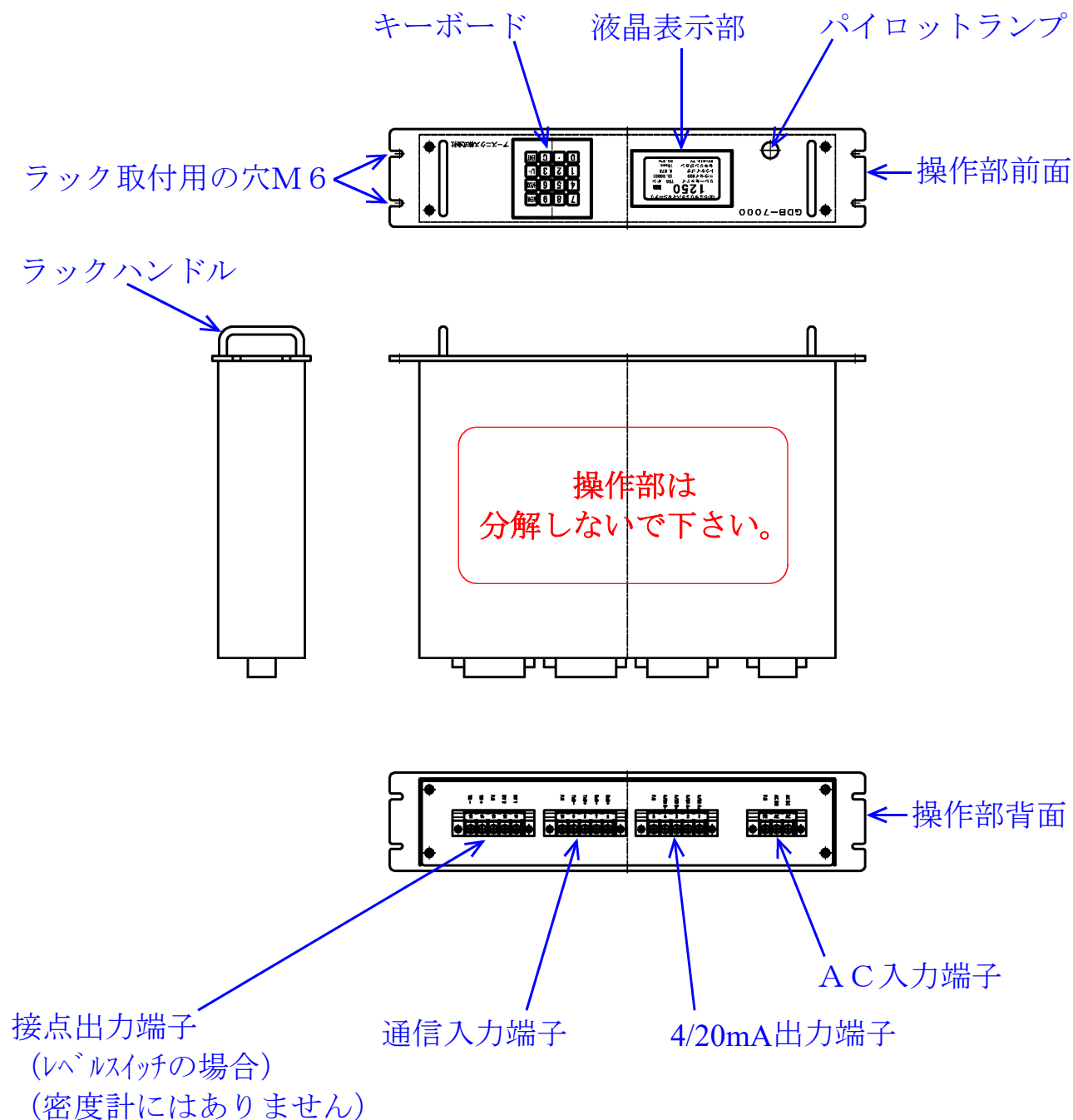
検 出 部 （ 防 爆 ）



7000型 操作部 (非防爆)



19インチラック型 操作部（非防爆）



※ JIS19インチラック対応です。ラックに収納しない場合は底面に付属のゴム足（4個）をネジ止めして下さい。

6. 機器の据付

6-1 据付についての注意事項

- 1) 配管の表面温度が **140℃** 以下の場所に設置してください。
- 2) 管取付部の配管の向き（垂直、斜め、水平）及び流体の流れる方向には制限がありませんが、配管内に泡又は空間が生じる恐れのある場所に設置した場合は、媒質の密度を正しく測ることができません。（密度計は泡又は空間部も含めた平均密度を計測します）このような場合は、取り付け方向及び取り付け箇所に必要な検討が必要です。従って取付部の配管は水平部よりも斜め、または垂直部で、流れの向きは下方から上方であることが望ましいので、そのような箇所を選定してください。
さらに、粘性が高く且つ流速の遅い系統へお取り付けの場合は、配管内部での流速の違いから配管の中心と外側の密度が異なる場合があります。このような場所では流速を変化させると同一の溶液密度にもかかわらず、指示値が変動する場合があります。この場合は出来るだけ流速の早い場所、もしくはエルボー付近など、乱流域にお取り付けされることをお勧めいたします。
- 3) 管内にスケールや固体分が付着した場合も密度を正しく測ることができませんので、取り付け箇所の選定には付着の恐れが少ない箇所を選定してください。スケールの付着や管壁の磨耗についてはこれを補正する方法があります。（オフセットの実行、p. 26を参照してください）
- 4) 配管によっては溶接部が残っているものがあり、その部分は肉厚がやや厚くなっています。ガンマ線のビームがこの溶接部にかかるときは計測値に誤差が生じます。この場合もオフセットで補正できますが、設置時にはなるべくこの溶接部をビームの方向と直角になるようにしてください。
- 5) 密度計を取付ける配管が細い場合は、配管だけで密度計重量を支持することは困難です。
このような場合は、密度計の重量を配管によって支持するのではなく、配管以外の部材で支持してください。
- 6) 取付箇所は雰囲気温度が常時0℃～50℃である場所を選定してください。配管からの輻射熱や直射日光が当たる屋外では本体部が50℃を超える高温になることがあります。本体内部の温度はディスプレイに常時表示されていますので50℃を超えないようにご注意ください。高温及び急激な熱サイクルにより検出器の寿命が短くなることがあります。また、過去の使用温度の最低・最高は記録されていますので随時読み出すことができます。
- 7) 取付箇所は、直接雨水などがかからない屋内に準じた場所を選定してください。本機器は完全防水設計ではありませんので常時雨水にさらされると、環境温度変化による内部圧力の変動で外部の付着水が内部に入ることがあります。

- 8) 取付場所は腐食性ガスなどの雰囲気がない箇所を選定してください。本機器の本体はアルミニウム鋳物（フッ素系樹脂塗装）、配管周辺部材は**SUS**を使用していますので通常の雰囲気では、問題ありませんが、強酸・強塩基のミストなどの雰囲気や強電解質の溶液がかかる場所では注意が必要です。
- 9) 機器を配管に取付ける金具は本機器の保持だけを目的とした構造です。他の重量物を乗せたり、支持したりまたは、人が乗ったりすることはできません。

6-2 据付の手順

- 1) 梱包を開き、**検出部**と**配管ホルダー**、および**線源部**を確認します。
- 2) お取り付け方法は、あらかじめご指定いただいた配管サイズによって異なります。それぞれ個別のお取付マニュアル「取付手順解説書」を別冊で用意してありますので、必ずそちらをご覧ください。
- 3) 取り付けの確認
最後に**検出部**（本体）をつかんで強くゆすり、配管取付部にガタがないことを確認してください。
検出部（本体）の取り付けに際しては、危険防止のため検出部を保持する補助者が必要です。
- 4) 操作部の取付
7000タイプ操作部は裏面の固定用タップ穴を使用して取り付けて下さい。穴位置は個別仕様書でご確認下さい。

19インチラックタイプはラックへお取り付け頂くか、単体で机や台の上に乗せることが出来ます。
底面のゴム足（4個）が不要な場合は、六角レンチにてM4ネジを取り合ずしてお使いください。

7. 配線

7-1 検出部 AC電源ケーブルの配線

- 1) AC電源ケーブルの接続は、検出部を縦に取り付けた場合、右側面にある側面フタ（電源側）を開いて行います。内部に端子台はAC(L)、AC(N)、FG（アース）の3つがありますので、**AC 100 V（単相）**をAC(L)、AC(N)に接続してください。端子台との接続は棒端子（ $\phi 2\text{ mm}$ ）を使用すると便利です。（単線又は撚線でも使用可能です。その場合は絶縁被覆を約8 mm取り去ってください）なお、FG端子はケースにつながっています。取付けられる配管が塗装などのためにアースとして十分でないときには、このFG端子から別にアースを取って下さい。その際、アースを介しての他の機器からのノイズ侵入防止に配慮して下さい。

AC 100 Vを
つないでください。



- 2) AC 100 Vの電源ケーブルは**POWER**と表示してあるコネクタから引き込んでください。
検出部 AC100V 電源側の GETV-10防爆・防水型ケーブルグランドに適合するケーブル外径は $\phi 6.0 \sim \phi 12.0\text{ mm}$ です。シールド編組付ケーブルを使うときは、シールドを分電盤側で一点接地してください。
- 3) 防爆要件を満たすためには、上記ケーブルを防水仕様のフレキ、フレキシブルフィッティングなどの保護管で保護して下さい。
- 4) 注意事項
 - ① 検出部の所要電力は定常値30VA です。投入時電流を考慮して**5 A**以上の電源を御用意ください。
 - ② 本機（検出部および操作部）には、内部に**AC**スイッチがありませんので安全と保守のために**AC**電源は必ず独立した専用のブレーカーから配線してください。
 - ③ 本機は精密な測定を行いますので、他の機器からのノイズが入らないようお願いします。
特にパルス性のノイズ発生源（たとえば、インバータ、リアクタンス負荷をもつリレー接点など）の配線とは1 m以上離して配線してください。これらと同一のケーブルトレントに収納することはさけてください。

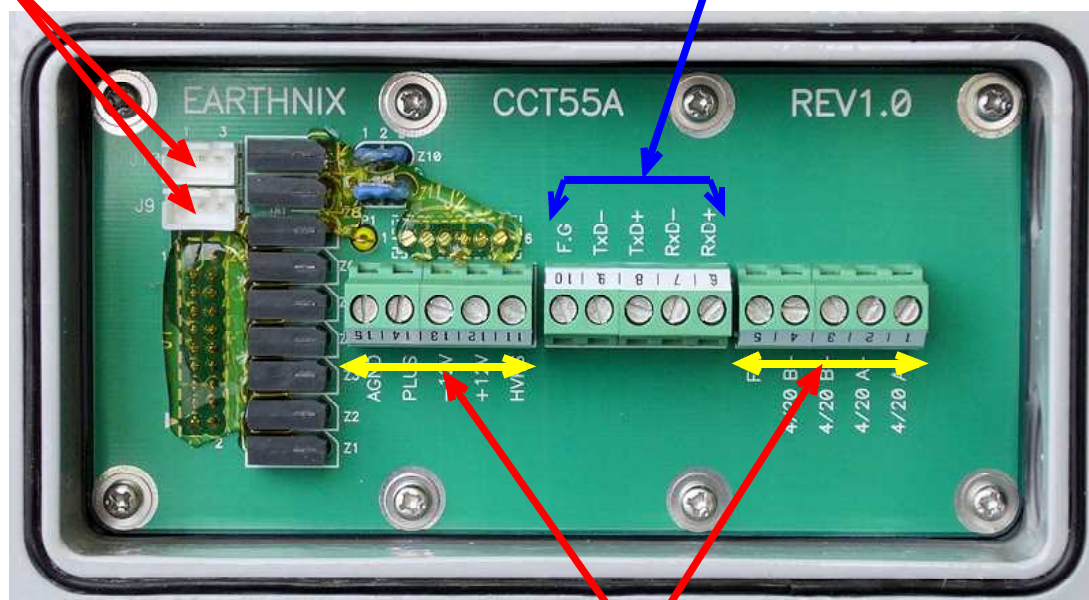
7-2 検出部 通信信号ケーブルの配線

- 1) 通信信号ケーブルの接続は、検出部を上にして縦に取り付けた場合、左側面にある側面フタ（出力側）を開いて行います。内部に端子台は RxD+、RxD-、TxD+、TxD-、及び F.G (フレームグラウンド) の4つがありますので、それぞれ RxD+、RxD- のツイストペア、および TxD+、TxD- のツイストペアで配線して下さい。端子台との接続は棒端子（φ 2mm）を使用すると便利です。（単線又は撚線でも使用可能です。その場合は絶縁被覆を約 8mm 取り去ってください）

端子台の接続は下記の表を御参照ください。

番 号	信 号 名	備 考
6	RxD +	ツイストペアケーブル 1 組目
7	RxD -	
8	TxD +	ツイストペアケーブル 2 組目
9	TxD -	
10	F.G (フレームグラウンド)	シールド編組と接続して下さい

メンテナンス用コネクタです。
何も接続しないでください。



特殊仕様の場合のみ使います
通常は接続しないでください

- 2) 通信信号ケーブルは、縦取付の場合は向かって左側のケーブルコネクタから引き込んでください。
検出部の GETV-10 防爆・防水型ケーブルグランドに適合するケーブル外径は
φ 6.0 ～ φ 12.0 mmです。シールド編組付ケーブルを使用するときは、シールドを検出部と操作部の両端で接地するようにしてください。
- 3) 通信信号用ケーブルは「計装用ケーブル」をご使用下さい。ケーブルの芯線太さは引き回す距離で決まります。当社が推奨しているケーブルは、下記のケーブルです。
メーカー： 日本電線工業(株)
品名： 計装用ケーブル
略称： KNPEV-SB
サイズ： 0.5 SQ × 2P
仕上り外形：約 9.5 mm です。
引き回す距離が長いときは、より太いケーブルを使用されることをお勧めいたします。
- 4) 防爆要件を満たすためには、上記ケーブルを防水仕様のフレキ、フレキシブルフィッティングなどの保護管で保護して下さい。
- 5) 注意事項
- ① 本機は精密な測定を行いますので、他の機器からのノイズが入らないようお願いします。特にパルス性のノイズ発生源（たとえば、インバータ、リアクタンス負荷をもつリレー接点など）の配線とは 1 m 以上離して配線してください。これらと同一のケーブルトレンチに収納することはさけてください。
- ② 6 番～ 10 番のみ配線して下さい。これ以外のコネクタに配線をしないで下さい。
これらはオプション部品の接続用です。

7-3 操作部 AC電源ケーブルの配線

【7000型】

AC電源ケーブルの接続は、POWER と書かれたコンジットから引き込み、端子箱を開けて配線して下さい。端子台にAC 100 V (単相) をAC (L)、AC (N)に接続してください。FG端子はケースにつながっています。

【19インチラック型】

本体背面の端子板に接続します。AC 100 V (単相) をAC (L)、AC (N)に接続してください。FG端子はケースにつながっています。

7-4 操作部 通信信号 (RS-422A) ケーブルの配線

【7000型】

通信ケーブルの配線はDIGITAL と書かれたコンジットから引き込み、端子箱を開けて配線して下さい。検出部と同じ番号でそれぞれ6番～10番までを配線して下さい。

RxD+、RxD-、TxD+、TxD-、及びF・G (フレームグランド) の4つがありますので、それぞれRxD+、RxD-のツイストペア、およびTxD+、TxD-のツイストペアで配線します。

(RxD と TxD は操作部内部でクロス接続されています。Rx - Rx、Tx - Tx と接続します)

【19インチラック型】

本体背面の端子板に接続します。

通信信号ケーブルの接続は検出部と同じ番号でそれぞれ6番～10番までを配線して下さい。

RxD+、RxD-、TxD+、TxD-、及びF・G (フレームグランド) の4つがありますので、それぞれRxD+、RxD-のツイストペア、およびTxD+、TxD-のツイストペアで配線します。

(RxD と TxD は操作部内部でクロス接続されています。Rx - Rx、Tx - Tx と接続します)

7-5 操作部 アナログ出力 (4/20mA) ケーブルの配線

【7000型】

4 / 20 mA出力ケーブルの接続は、ALALOG と書かれたコンジットから引き込み、端子箱を開けて配線します。A+、A-、B+、B- 及びFG (アース) の4つがありますので、A側から出力する場合にはA+、A- に、またB側から出力する場合には、B+、B- にそれぞれ接続してください。AとBはそれぞれ独立に、オフセット、積算時間、スパンを設定することができます。

【19インチラック型】

本体背面の端子板に接続します。

A+、A-、B+、B- 及びFG (アース) の4つがありますので、A側から出力する場合にはA+、A- に、またB側から出力する場合には、B+、B- にそれぞれ接続してください。

AとBはそれぞれ独立に、オフセット、積算時間、スパンを設定することができます。

端子番号の信号名称

番号	信 号 名	備 考
1	A出力 +側	アナログ出力 Ach (4/20mA) 負荷抵抗 max 500Ω
2	A出力 -側	
3	B出力 +側	アナログ出力 Ach (4/20mA) 負荷抵抗 max 500Ω
4	B出力 -側	
5	F. G (フレームグラント)	(通常接続はしない)
6	R x D+	防爆検出部と操作部の通信 (RS-422A 仕様) 操作部内部でクロスしています 端子番号通りに配線してください
7	R x D-	
8	T x D+	
9	T x D-	
10	F. G (フレームグラント)	

通信信号用ケーブルおよびアナログ出力 (4/20mA) ケーブルは「計装用ケーブル」をご使用下さい。
ケーブルの芯線太さは引き回す距離で決まります。当社が推奨しているケーブルは、下記のケーブルです。

メーカー： 日本電線工業(株)

品名： 計装用ケーブル

略称： KNPEV-SB

サイズ： 0.5SQ×2P

仕上り外形：約9.5mm です。

引き回す距離が長いときは、より太いケーブルを使用されることをお勧めいたします。

端子台との接続は棒端子 (φ2mm) を使用すると便利です。単線又は撚線でも使用可能です。その場合は絶縁被覆を約8mm取り去ってください。19インチラック型の場合はφ4mmネジに対応した圧着端子をご使用ください。

8. 配線の具体例

次ページに配線の具体例を示します 配線後は防爆型検出部の端子箱を必ず全てしっかりと閉じてください。また電源接続中及び切断後約 1 分間は端子箱の開閉は行わないでください。爆発の原因となることがあり危険です。

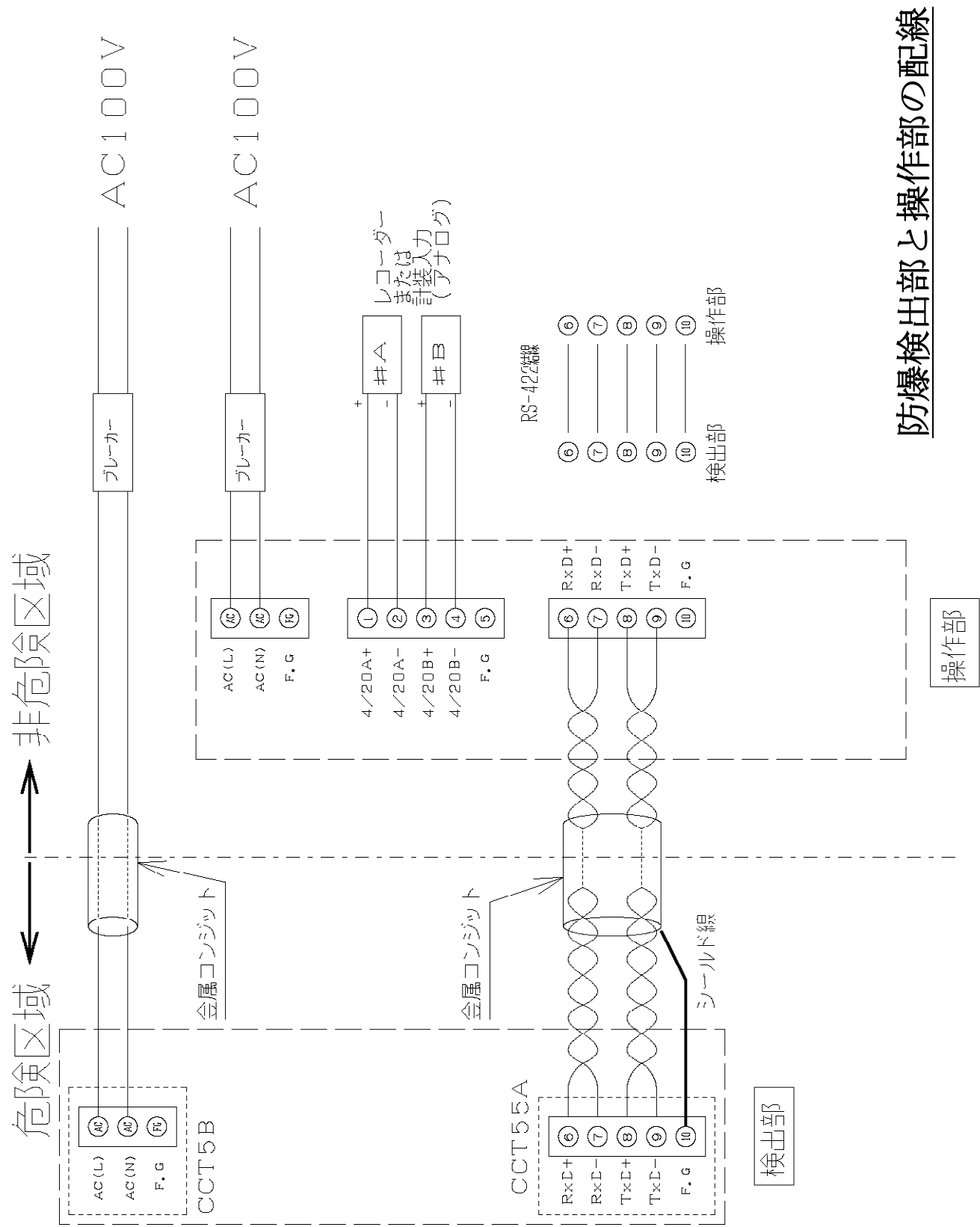
防爆型検出部の防水・防塵構造は IP54 準拠です。風雨にさらされる環境下では屋根掛けなどの対策を推奨します。

7 0 0 0 型の操作部は非防爆で IP54 準拠です。

1 9 インチラック型は非防爆・非防水です。絶対に防爆環境や雨滴環境に設置しないで下さい。

通信ケーブルの配線は検出部と同じ番号でそれぞれ 6 番～ 1 0 番までを配線して下さい。

(RxD と TxD は操作部内部でクロス接続されています。Rx - Rx、Tx - Tx と接続します)



防爆検出部と操作部の配線

9. 運転（測定画面）

据付、配線が完了すれば、**AC 100 V**を**ON**にすることによって以下に示す段階を経て運転に入ります。

（本機には電源スイッチがありません。電源の**ON/OFF**は、必ず外部にブレーカー等のスイッチをご用意願います。

検出部、操作部それぞれの電源投入タイミングに制約はありません。同時に**ON/OFF**しても、どちらかを先に電源を入れてもかまいません。ただし検出部もしくは操作部のどちらかのみを**OFF**にしたときは必ずもう一方の機器も電源の再投入「電源リセット」をお願いします。）

1) 日付、時刻の表示

正しい日付、時刻が表示されていることを時々確認してください。

本機では時刻データを放射線源（ガンマ線）の半減期補正に使用しています。数日程度の誤差は問題ありませんが、時計表示時刻が現在時刻に対して1週間以上ずれている場合はメーカーにご相談下さい。

なお、内蔵時計はリチウム電池でバックアップされており、電源を入れない状態で5年以上保管しても正常に動作するよう設計されています。

2) 自動電圧設定

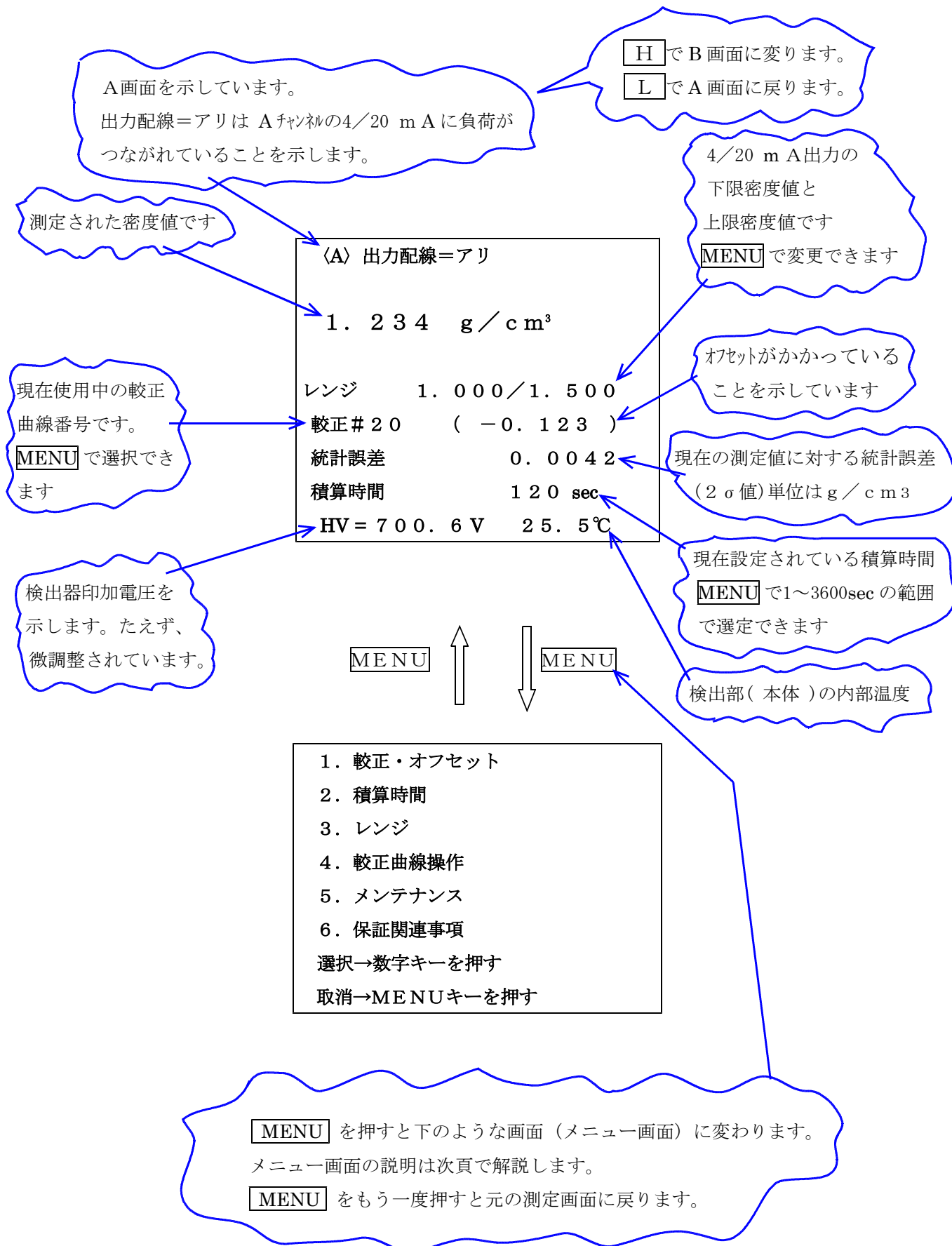
「**AGC** 動作を開始します」の表示が出ます。測定系及び電気系が正しく動作することをチェックし、測定に最適な条件を自動で設定します。所要時間は配管径により違い、約40秒から、大口径では30分程度かかります。

3) 測定画面

自動電圧設定が終わると画面は次頁に示す測定画面に変わります。この画面ではユーザーが必要とするすべての情報を含んでいますので、初期設定が終われば、以後ユーザは通常何も操作する必要がありません。

測定画面は、「**A**」、「**B**」2種類あります。画面の切替は**[H]**を押せば**A→B**、**[L]**を押せば**B→A**に変わります。**A**及び**B**は4/20mAで出力の**A**チャンネル、**B**チャンネルに対応した画面を表しています。**A**及び**B**の画面では、積算時間やレンジ、オフセットを独立に設定できます。

測定画面 (解説のため漢字で表現しています。実際の表示はカタカナです)



10. 機能の設定・変更

各種機能の設定は測定画面で **MENU** を押すことによって行います。

① 校正の実施とオフセットの設定

ユーザが随時校正できます。校正曲線は、オフセット値と共に合計 20 組まで作成できます。
(うち 1 組 (# 20 番) は出荷時にメーカーで校正した値が入力されています。)

校正方法とオフセット方法は別項で詳しく説明します。

② 積算時間の設定・変更

1 秒から 3600 秒の任意の時間 (1 秒単位) が設定できます。積算時間は **A** チャンネルと **B** チャンネルとは独立して設定できますので、現在のチャンネル (左上 < * > 内に表示) に注意してください。

③ 4 / 20 m A 出力のレンジ (上限の密度値、下限の密度値) の設定ができます。

レンジも **A** チャンネルと **B** チャンネルとは独立ですから、現在のチャンネル (左上 < * > 内に表示) に注意してください。

④ 校正曲線の消去、変更、切り換え

校正操作で作成された校正曲線 (最大 20 組) について、生データ、校正曲線定数を確認すること、変更すること、消去すること、及び手入力することができます。又現在使用中の校正曲線を別の校正曲線に切り換えることもできます。

⑤ メンテナンス情報の読出し

本機のメンテナンスの参考になるデータを読み出す機能です。上から順に

- ・ 検出部 (本体) 内部の出荷時点からの最高および最低の記録温度
- ・ 出荷してから現在までの通電時間
- ・ 検出器の動作電圧
- ・ 検出器の健全性

を表示しています。動作電圧と健全性の (*****) 内の値は出荷時の値です。

健全性は検出器の分解能 (ピークスペクトルの半値幅) で表示されます。なお、この健全性の数値は、検出器のスペクトルを蓄積してから計算処理されますので起動後、数分～数 10 分かかります。配管計が細ければ早く表示されます。大口径の場合は時間が掛かります。安定した数値を読み出すには 1 時間ほどお待ちいただいてから確認されることをお勧めします。

⑥ 保証に関連する事項

本機の使用可能期限や使用温度範囲など、お客様にお知らせしたいことが表示されています。
2018 年 1 月 1 日出荷分より無期限で使用して頂けるようになりました (供試・レンタルを除く)

「メニュー画面」の操作中、操作が分からなくなったときは、いつでも **MENU** キーを押すことにより元の画面に戻ることができます。また、運転中に操作しても、計測値およびその 4 / 20 m A 出力には影響を与えません。ただし、校正曲線の切り換えなどの設定を変更し **ENT** を押すと新しい設定に変わり、計測値が変化します。

1 1. 校正とオフセット調整

校正とは、密度既知の 2 種類の液体を用いて、密度計の出力値を補正することです。出荷時には使用される配管の仕様（外径・肉厚・材質）に合わせた較正值を校正曲線番号 # 2 0 に収納していますので、据付後使用された場合は、この較正曲線に従って密度値が出力されます。

較正曲線の定数は、使用される配管の仕様によって異なりますから、配管の仕様を変更された時は再較正することが必要です。また、使用される配管の仕様が同じでも、配管の品質のバラツキや偏肉（特に溶接管のときは溶接部がガンマ線のビーム上にあるとき）により、計測された密度値に誤差が生じることがあります。また、配管内面の磨耗や内面へのスケール等の付着によっても同様のことが起こります。このため、正確な測定を行うためには、据付後に上記の方法で再較正を行うことが望まれます。

しかしながら、実際に較正をやろうとすれば、後で述べるように、密度が既知で安定した液体（沈降の速いスラリーのようなものは不適当でしょう）が 2 種類必要で、これをある時間（たとえば 5 分～20 分）配管内に留めるか、泡を含ませない状態で流す必要があります。プラントが稼働中は、実施できないことが少なくありません。

これを補うのが「オフセット」です。2 点で測定しなければならない較正（2 点較正）の代わりに、1 点で近似的に補正しようとする方法です。さきに例をあげたような、配管外径が同じで偏肉や、スケールの付着や、磨耗のようなわずかな誤差については、実用上オフセットで充分補正できます。

オフセットは 1 液で実施できます。この 1 液は水でもよいし、運転中のプラントを流れる流体（スラリーを含む）の密度値が判っていれば、これを使って実行できますので便利です。オフセットを実行するときは、その時だけ積算時間をできるだけ長く設定しなおしてください。運転時設定時間の約 4 倍以上の時間を目安にしてください。この測定を行っている間は、流体の密度が変化していないことが必要で、もし変化しているようなら、オフセットで較正はできません。オフセットが終わったら、積算時間を元の値（運転時の値）にもどしてください。

較正においても、オフセットにおいても、基準とする液体は気泡など含まず、また配管内に空隙部を含まないことが重要です。

以下、オフセットの方法、次に較正方法を述べます。

オフセットの実行

メニュー画面から **1、コウセイ・オフセット** を選択すると次の画面が表示されます。

- 1、オフセットチョウセイ
- 2、2テンコウセイ（ロウ、ハイ）

注意

オフセットの時は積算時間なるべく長く選んで下さい。
(使用したい積算時間の4倍位が目安です)

上記の画面から、

1、オフセットチョウセイ を選択します。

< A > オフセットチョウセイ
ジッソクチヲ ニュウリョク
■ g/cm³
サンコウデータ (ゲンザイ)
オフセットナシ 1. 2 3 4
ジッコウ → スウジ + ENT
カイジョ → ENTノミ オス
キャンセル → MENUキー オス

Bチャンネルをオフセットするときは一旦 **MENU** で測定画面に戻ったうえで **H** で < B > にかえてから、**MENU** を押して、この画面に入り直して下さい。
このままではチャンネルをかえられません。

現在はオフセットがかかっておらず密度測定値が 1. 2 3 4 g/cm³ であることを示しています。

実行後は、測定画面にもどる。
設定したオフセット値込みの値になる。

すでに、オフセットがかかっているときこれを解除して「無し」にすること

実測した実液密度を直接入力して、**ENT** を押します。

オフセット操作を中止

校正の実行(2点校正)

メニュー画面から

1、**校正・オフセット** を選択します。

- 1、オフセットチョウセイ
- 2、2テンコウセイ(ロウ、ハイ)

2 を押して、次の画面に進みます。

2、**2テンコウセイ(ロウ・ハイ)** を選択します

< 2テン コウセイ >

センタクデキル キョクセン NO.

××	××	××	××	××
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	××

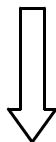
センタクキョクセン No = ■

モデル → **MENU** キー ヲ オス

××印は、すでに曲線が入っていることを示す。
消去しないとその NO. は使用できません。

これらの NO. のいずれかを選択します。

選択した NO. の数字を入れて **ENT** すれば、次の画面になります。

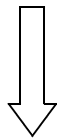


< 2テン コウセイ >
 コウセイジカン センタク
 1フン カラ 60フン マデ
 (ヒョウジュン 20フン)
 コウセイジカン ■ フン

センタク → スウジキー + ENT
 モドル → NENUキー ヲ オス

較正時間は長い程
 較正の精度は上る
 時間を4倍かけると
 精度は2倍になる

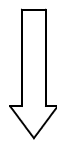
数字を入れて **ENT**
 すれば次画面になる



< 2テン コウセイ >
 1テンメノ コウセイ デス
 シリョウノ ジツソクミツド ヲ
 ニュウリョク シテクダサイ
 ■ g/cm³

ニュウリョク → スウジ + ENT
 モドル → NENUキー ヲ オス

較正の1点目
 試料が水の場合は、
 1.0 **ENT**
 で次画面へ



```

**      1テンメノ コウセイ      **
コウセイキョクセン No 6
コウセイジカン          20フン
1テンメ      1.000 g/cm3
2テンメ      ××××× g/cm3

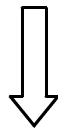
コウセイカイシ → ENT   フ   オス
モデル      → NENUキー フ   オス

```

さきに、入力した値が
確認できる

2点目は、まだ入力
していない

ENT を押すと測定を開始します。
測定が開始されると次の画面に
変わります。



```

< 2テン コウセイ >
ダイ1テンメヲ コウセイチュウ
1テンメ      1.000 g/cm3
ノコリジカン      1178 sec
ゲンザイ      13245 cps
(セキサン 15 sec グロス)

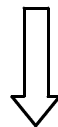
チュウシ → MENUキー フ   オス

```

毎秒減少してゆく

現在の計数率

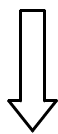
較正を中断したいとき
振出しにもどる



残り時間が 0 になるまで待つ

< 2テン コウセイ >
 2テンメノ コウセイ デス
 シリョウノ ジツソクミツド ラ
 ニュウリョク シテクダサイ
 ■ ← g/cm^3
 ニュウリョク → スウジ + ENT
 モドル → NENUキー ラ オス

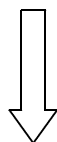
2点目の校正
 試料の密度が 1. 4 5 6 のときは、
 1. 4 5 6 ENT
 で次画面へ



** 2テンメノ コウセイ **

 (略)

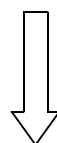
操作方法は1点目と同様です。



< 2テン コウセイ >

 (略)

操作方法は1点目と同様です。



**** コウセイ シュウリョウ ****

1、 ----- g/cm^3
----- cps

2、 ----- g/cm^3
----- cps

u = -----

N10 = -----

オワリ → **MENU** キー ヲ オス

校正したときの測定値と
計算された校正定数
 μ (傾き)、
N10 (密度1.0換算カウント数)
を表示する

測定画面にもどる
校正曲線は今回校正
したものに切換っている

校正 おわり !!

1 2. 積算時間

本機における密度計算の方法は媒体を透過したガンマ線を計数して行います。計数値にはその計数した値に対応したバラツキ（ゆらぎ）があります。これが統計誤差となります。この統計誤差は計数値を大きくとるほど小さくなり、正確な測定ができるようになります。

ガンマ線源から得られるガンマ線の 1 秒当りの計数値（計数率）は一定ですから、計数値を大きくするには、計数時間を増やさなければなりません。（計数率×時間＝計数）

この時間を積算時間といいます。本機は移動平均による積算を行っており、1 秒毎に F I F O による積算と出力データ更新を行っています。

本機では積算時間は 1 秒から 3 6 0 0 秒まで 1 秒ステップで任意に設定できます。統計誤差を小さくする（測定精度を上げる）ためにはできる限り長い積算時間を設定してください。

しかし、長い積算時間を設定した場合、正しい密度値が表示されるまで、この時間またなければなりません。例えば、媒体の密度が急激に変化した場合でも、表示された密度値の変化はゆるやかで、積算時間を経た後、始めて正しい密度値となります。つまり、積算時間が応答時間となります。

実運用においては、プラントの性質・測定の目的に応じて必要な精度を考慮し、適切な積算時間を設定してください。

A チャンネル、**B** チャンネルの 2 つについて、それぞれ別の積算時間を設定することができますので、制御用・モニター用と使い分けるのも 1 つの方法です。

なお、出力を記録計で記録した場合、積算時間を小さくすれば記録は幅広くゆれますが、その中心値は積算時を大きくとったものとあまり変わりはありません。

積算時間を設定すると、測定画面にはこれに対応した統計誤差（ 2σ 値）が密度の単位として表示されます。現在の密度の信頼性の目安にしてください。

メニュー画面から

2、セキサンジカン を選択する



<A> セキサンジカンヘンコウ
ゲンザイチ 120 sec
ヘンコウチ ■ sec
(1 カラ 3600 sec マデ)

ヘンコウ → スウジキー + ENT
モドル → MENUキー ヲ オス

を設定したいときは
一旦、**MENU**を押して
測定画面にもどってから
Hでに切り替えて
やり直して下さい

現在 120 sec に設定されている

数字を入れて **ENT** を押すと
新しい積算時間に変更されたのち
測定画面 に戻る

13. レンジと 4／20 mA 出力

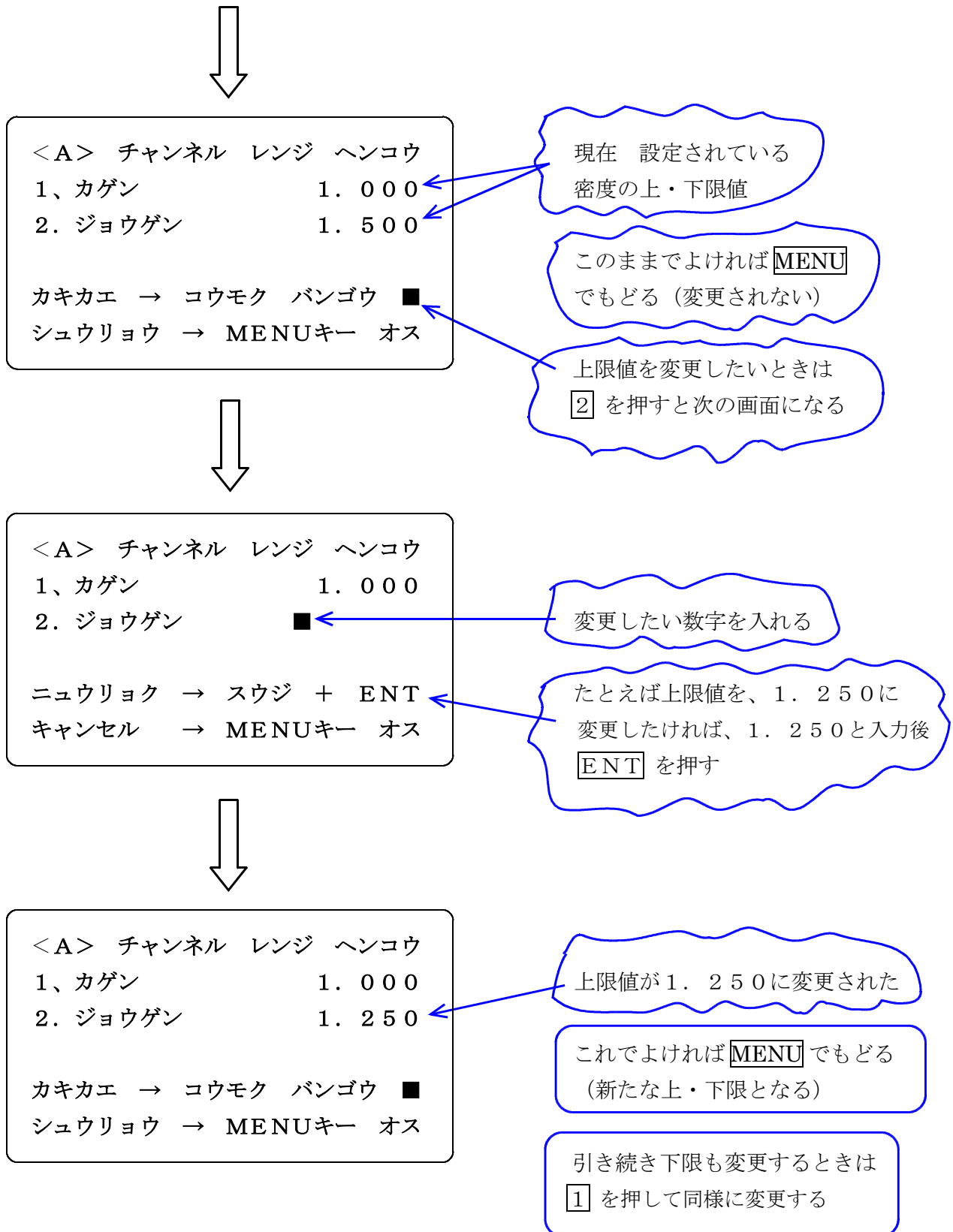
4／20 mAの端子は、上限密度値において20 mAを出力し下限密度値において4 mAを出力します。例えば、上限密度値が1.500の場合、測定した密度値が1.500であれば20 mAを出力し、測定した密度値がそれ以上の値でも出力は20 mAで一定です。

同様に、下限密度値が1.000の設定で、測定した密度値が1.000の場合、4 mAを出力し、測定した密度値がそれ以下でも出力値は4 mAで一定です。但し、表示される密度値は上、下限密度値の設定値とは無関係に、そのレンジ（範囲）を超えても表示します。

4／20 mAの出力はA、B各チャンネル500 Ωまでの負荷を駆動できます。つまり、250 Ωの負荷をつけて1－5 V出力をとる場合には、カスケードに2ケの250 Ωをつなぎ、1チャンネルあたり2台の指示・記録装置を使用することができます。

メニュー画面から

3、レンジ を選択する。



1 4. 校正曲線の操作

校正で作成された校正データは、不揮発メモリーに保存されています。実行されている密度測定は、この校正データの1組を用いて行われています。(メモリーデータは電源を OFF にしても消えません)

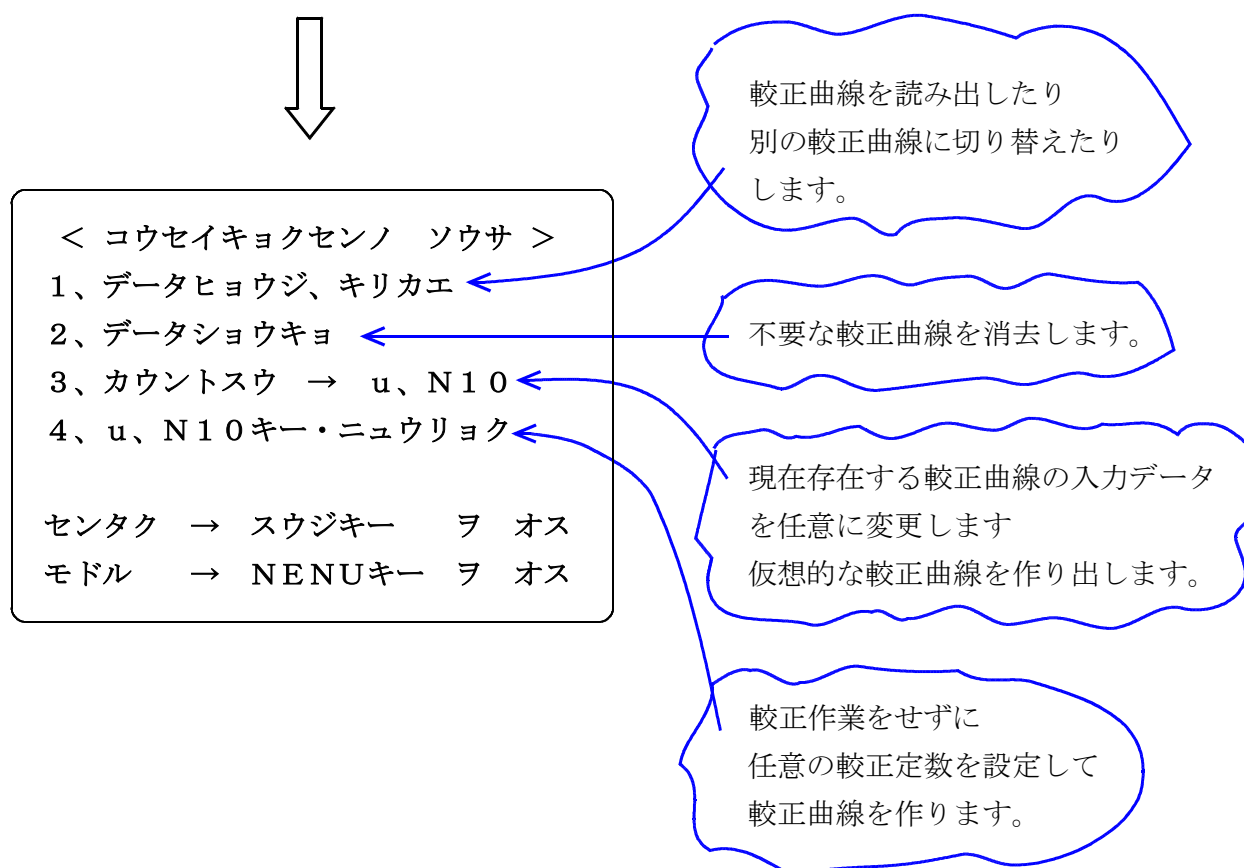
校正データは合計20組設定することができます。但し、出荷時にメーカーが1組のデータを予め設定しています(#20)。それ以外に、配管の材質・肉厚が異なる(配管外径は配管ホルダーで決まっており、変えられない)ユーザの校正データが収納されているものとします。

この校正曲線の操作メニューによって、これらのデータを読み出したり、使用する校正曲線を切り換えたりできます。また、不要になった校正曲線を消去することもできます。

その他、任意の校正曲線を作成することもできます。

メニュー画面から

4、コウセイキョクセンソウサ を選択



(1) データ表示・切換 ([1] を押す)

ヒョウジ (キリカエ) キョクセン
 センタクデキルキョクセンNo.
 1 2 ×× ×× ××
 ×× ×× ×× ×× ××
 ×× ×× ×× ×× ××
 ×× ×× ×× 19 20
 センタクキョクセンNo = ■
 モドル → MENUキーヲ オス

×× は校正曲線が入っていないことを示しています。

1, 2, 19, 20の校正曲線が存在し、これらのデータを見たり切換えたりできます。

例として#1を選ぶ場合は [1] [ENT] と押す

選択した校正曲線番号が示される

< No. 1キョクセン データ >
 1、 1.000 g/cm3
 17359.68 cps
 2018/11/15 14:18
 2、 1.498 g/cm3
 15881.63 cps
 2018/11/15 15:36
 ツギノページ → ENT オス ■

第1液 校正時の入力データ (密度値)

第1液 校正時の入力データ (カウント数)

第1液 を入力した時刻

第2液 校正時の入力データ (密度値)

第2液 校正時の入力データ (カウント数)

第2液 を入力した時刻

[ENT] を押して第二画面を表示させます。

< No. 1キョクセン データ >
 $y = 1 - \ln(x/N10) / u$
 $u = 1.7897352E-01$
 $N10 = 17359.684$
 cps
 コノキョクセンニヘンコウ → ENT
 トリヤメ → MENUキーヲ オス■

計算式が表示されます。

xはカウント数。yは密度値です。

校正曲線定数 (μ) は傾きを表します。

N10は、2点校正を行ったときに密度1.0g/cm3に換算した基準値です。

現在の曲線 NO. (たとえば20) からこの曲線 (NO.1) に変更したいとき

[ENT] を押すと NO. 1 による密度表示(測定画面) になります。

変更しないときは [MENU] を押すと校正曲線の操作画面に戻ります。

(2) データ消去 ([2] を押す)

```

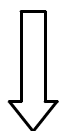
ショウキョ キョクセン センタク
ショウキョ デキル キョクセンNo.
  1      2  ××  ××  ××
××  ××  ××  ××  ××
××  ××  ××  ××  ××
××  ××  ××  19  20
センタクキョクセンNo = ■
モデル → MENUキーヲ オス

```

消去したい校正曲線番号を決めて、
数字 + [ENT]

「注意！」

存在する校正曲線のみ、数字が表示されます。
校正曲線がない番号は××となっています。



「警告画面！です」

```

1、      1. 000 g/cm3
          17359.68 cps
2018/11/15 14:18
2、      1. 498 g/cm3
          15881.63 cps
2018/11/15 15:36
トリケシ → MENUキーヲ オス
ショウキョ → ENT キーヲ オス■

```

本当にこの校正曲線を消去しても
良いか、確認のため、校正内容が
表示されます。

消去を取り止めるときは
MENUキーを押すと「校正曲線の操作」
へ戻ります。

本当に消去するときは ENT を押すと
校正曲線は消去されたのち
「校正曲線の操作」画面へ戻ります。

ご注意！ ここで消去した校正曲線データは復活できません。
念のため、数値をメモする等、ご配慮をお願いします。

(3) カウント数 → μ 、N10 ([3] を押す) 「校正曲線の編集作業 (例1)」

(3) は2点校正で作成した校正曲線の一部を後から修正したり、シミュレーション結果などで得られた数値を使い実液を測定せずに校正曲線を作り出す機能です。(校正曲線のエディット機能)

たとえば、実液の測定は出来るが、実液自身の密度が測定できない場合などに、データを合わせ込むときに有効です。例として、 0.8g/cm^3 付近の液体を測定しているが、液体自体の実測密度が測定できない(実測困難)な場合の操作を想定します。

まず、最初に2点校正を実施します。([MENU] → [1] → [2] で2点校正を実施する)。

このとき、2点のうち1点目は 0.0g/cm^3 (配管内がカラの状態)、2点目は実液で、サンプリング計測できないが 0.8g/cm^3 ぐらいだろうと思われる液体を上記の2点校正を実施して終了しているものとします。

(以下、2点校正は、校正曲線番号「#2番」に書き込んだものとして解説を進めます)

MENU → 4、校正曲線操作 → 3、カウント数→ μ 、N10 と入力すると下記の画面に変わります。

< イチブ ヘンコウ キョクセン >				
センタク	デキル	キョクセン	No.	
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	××
センタクキョクセンNo =				■
モデル → MENUキーヲ オス				

変更したい校正曲線番号を決めて、
数字 + [ENT]

「注意！」

1～19番まですべての曲線を選択できます
20番はメーカー専用のため、変更できません

[2] → [ENT]

校正曲線2番を
書き換えることにする

1、	0.00000	g/cm ³	←	第1液 校正時の入力データ (密度値)
2、	12345.6	ネットcps	←	第1液 校正時の入力データ (カウント数)
	2018/11/16	14:18	←	第1液 を入力した時刻
3、	0.80000	g/cm ³	←	第2液 校正時の入力データ (密度値)
4、	9876.54	ネットcps	←	第2液 校正時の入力データ (カウント数)
	2018/11/16	15:36	←	第2液 を入力した時刻
5、	サイケイサン → ホゾン			
チュウシ	→ MENUキーヲ オス■			

第1液 校正時の入力データ (密度値)
第1液 校正時の入力データ (カウント数)
第1液 を入力した時刻
第2液 校正時の入力データ (密度値)
第2液 校正時の入力データ (カウント数)
第2液 を入力した時刻

5 を押すと計算を実行して保存します

[MENU] を押すと、作業を中止して1つ前の画面に戻ります

第2液を 0.8g/cm³ としたが、これを0.75g/cm³ に変更する

1、 0.00000 g/cm³
 2、 12345.6 ネット cps
 2018/11/16 14:18
 3、 ■ g/cm³
 4、 9876.54 ネット cps
 2018/11/16 15:36
 5、サイケイサン → ホゾン
 チュウシ → MENUキーヲ オス

[3] を押すと、今までの数値が消えて
数字キーで新たな数字を入れることが
出来るようになる。

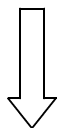
1、 0.00000 g/cm³
 2、 12345.6 ネット cps
 2018/11/16 14:18
 3、 ■ g/cm³
 4、 9876.54 ネット cps
 2018/11/16 15:36
 5、サイケイサン → ホゾン
 チュウシ → MENUキーヲ オス

0.75 → [ENT] と入力する

1、 0.00000 g/cm³
 2、 12345.6 ネット cps
 2018/11/16 14:18
 3、 0.75000 g/cm³
 4、 9876.54 ネット cps
 2018/11/16 15:36
 5、サイケイサン → ホゾン
 チュウシ → MENUキーヲ オス■

第2液の密度が 0.75g/cm³ に変更された

引き続き、[5] を押して
計算を実行して保存します



新たな校正曲線が作られました

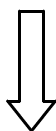
```

** ケイサン シュウリョウ **
1、 0.00000 g/cm3
2、 12345.6 cps
3、 0.75000 g/cm3
4、 9876.54 cps
u = 2.9751664E-01
N10 = 9168.5862
オワリ → MENUキーヲオス
  
```

新しく作られた μ (傾き)

新しく作られた N10 (密度1.0g/cm3換算値)

MENU を押して作業を終了します



「注意！」ここまでの操作で作られた校正曲線（例#2）番は校正曲線を作っただけで運用には使っていません（運用は今までの校正曲線番号で動いています）
ここで作った校正曲線2番に切り替えるには引き続き 1 を実行して運用曲線を#1番に切り替えてください

```

< コウセイキョクセンノ ソウサ >
1、データヒョウジ、キリカエ
2、データショウキョ
3、カウントスウ → u、N10
4、u、N10キー・ニュウリョク

センタク → スウジキーヲオス
モドル → NENUキーヲオス
  
```

1 を押して作成した校正曲線
(上記の例では#2を選択する)

ここで校正曲線を作っても運用する曲線番号が変わらないのは、通常運転中に計算式等の作成作業を行っても4/20mAデータが変化しないための処置です。

したがって、プラントの運転中でもこの校正曲線の編集作業は自由に行えます。作業中でも密度値は4/20mAに正しく出力し続けています（オンライン動作機能）。
校正曲線の切り替え作業をするまでは、データは変わりません。

(3) カウント数 → μ 、N10 ([3] を押す) 「校正曲線の編集作業 (例2)」

校正曲線 #20 番は、メーカーが出荷時に設定したデータが書き込まれています。

このデータは納入前にあらかじめ、お客様と決めた仕様に基づきアースニクス株式会社の工場に用意されている。テスト用配管、御支給配管、もしくはシミュレーションしたデータを入れてあります。

この #20 番は、お客様は「消すこと」も「書き換える」事も出来ません。

しかしながら実際の運用においては、配管仕様等の違いから、このメーカー曲線を元に編集作業をして新たな校正曲線を作り出すことが現実的な場合が多くあります。本機には校正曲線のコピー&ペースト機能がないため、若干面倒ですが #20 (メーカーが作った校正曲線) を読み出して紙にメモし、別の #1 ~ #19 番の任意の番号に上記の手順で一旦書き込み、そこからデータを補正していくことが、現実的な作業であると思われます。

校正曲線は次の4つのデータから計算されています。

- ①第1液の密度値 (g/cm³)
- ②第1液のカウント数 (cps)
- ③第2液の密度値 (g/cm³)
- ④第2液のカウント数 (cps)

この4つの数字をメーカーが作った校正曲線 #20 から読み取り、下記の画面に4つすべて書き込みます。そして、その中から変更したい数値を改めて選び、書き換え、「5、計算→保存」を押すと新しい校正曲線を作り出すことが出来ます。

1、	0.00000	g/cm ³	←	第1液 校正時の入力データ (密度値)
2、	12345.6	ネット cps	←	第1液 校正時の入力データ (カウント数)
	2018/11/16	14:18	←	第1液 を入力した時刻
3、	0.80000	g/cm ³	←	第2液 校正時の入力データ (密度値)
4、	9876.54	ネット cps	←	第2液 校正時の入力データ (カウント数)
	2018/11/16	15:36	←	第2液 を入力した時刻
5、	サイケイサン	→ ホゾン	←	
	チュウシ	→ MENUキーヲ	←	
		オス■		

5 を押すと計算を実行して保存します

【※1】一度も使ったことのない校正曲線番号はメーカー出荷時状態では、?????? が表示されることがあります。これはデータがない事を表していますので、それぞれ1~4までデータを手入力して5で計算→保存してください。

【※2】この編集作業では、すべてのデータは「上書き」で処理されます。したがって今まで作ったデータを簡単に編集可能ですが、前のデータを変えてしまうことになるので、編集作業前にあらかじめ紙にメモされることをお奨めいたします。(#20 番のみ、書き換えできません)

(4) μ 、N10 キー入力 (3 を押す)

較正曲線は、傾き (μ) と N10 (密度1.0g/cm³ でのカウント数 cps) の2つの定数で決められています。

(4) はこの2つのデータを直接手入力する機能です。

この機能を使うのにはあらかじめ (μ) と (N10) を計算して用意しておく必要があります。計算方法は、「測定原理」での説明をご覧ください。

MENU → 4 より、下記のメニューに入ります。

＜ コウセイキョクセンノ ソウサ ＞

1、データヒョウジ、キリカエ

2、データショウキョ

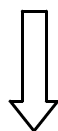
3、カウントスウ → μ 、N10

4、 μ 、N10キー・ニュウリョク ←

センタク → スウジキー ヲ オス

モデル → MENUキー ヲ オス

4 を押して次の画面に進む



＜ μ 、N10 ヲ キーニュウリョク ＞

センタク デキル キョクセンNo.

××	××	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	××

センタクキョクセンNo = ■ ←

モデル → MENUキー ヲ オス

直接入力する較正曲線番号を決めて、
 数字 + ENT

＜注意！＞

この操作では、使用していない較正曲線番号にしか書き込めません。通常の工場出荷状態では#20番以外は空いています。もしも空いている曲線がないときは、2、データショウキョ であらかじめ必要な曲線番号を消去してから再度操作してください。

15. メンテナンス

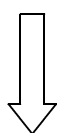
機器のメンテナンスに関わる情報を表示部に読み出すことができます。

MENU → **5** と操作すると次の画面が表示されます。

サイコウ・オンド	45.85℃	メーカー出荷時からの最高温度記録
2018/08/09	14:35	上記のデータの記録時刻
サイテイ・オンド	8.537℃	メーカー出荷時からの最低温度記録
2018/01/05	05:26	上記のデータの記録時刻
ツウデンジカン	1234 H	メーカー出荷時点からの総通電時間
→ 621.6V (598.7V)		検出器の動作電圧 (カッコ内は出荷時の値)
→ 12.38% (11.98%)		検出器の分解能 (カッコ内は出荷時の値)
ツギへ → ENTキー オス	■	ENT を押して次の画面に進む

「検出器の動作電圧」とは、光を電子に変える光電子増倍管の制御電圧を示しています。一般的に劣化が進むほど感度が低くなるため、それを自動補正 (AGC 制御) していますので、電圧は出荷時よりも徐々に上昇します (自動補正しているので測定値への影響はありません)

「検出器の分解能」とは、光電子増倍管の解像度を示しています。こちらも一般的に劣化が進むと、分解能が低下 (数値は上昇) していきます。この数値が20%を超えるとメンテナンス (具体的には検出器の交換) が必要です。



ENT を押すと PHA (パルス・ハイト・アナライザ) 画面に切り替わる

製品の製造番号 (末尾の4桁)

8038	18/08/14	グラフの取得時刻
	16:59:58	
	561.7V	検出器の制御電圧
	8.80%	検出器の分解能
	506	
	156	
	モト	
	Mキ	MENU キーを押すと 1つ前の画面に戻ります

密度計の動作が不安定なときは、この画面を写真に撮って送って頂けると詳細な分析が可能です

16. 保証関連事項

機器の保証関連情報を表示部に読み出すことが出来ます。

MENU → **6** と操作すると次の画面が表示されます。

出荷時点で表示される画面（通常画面）

キキノ ショウカノウ キゲン ハ
 2070/08/09 00:00
 ショウキゲン エンチョウ → ENT

モデル → MENUキーヲ オス ■

本機の使用可能期限です※
詳しくは事項（17）をご覧ください。

使用期限の延長を当社が認めた場合は
この操作で6ヶ月間延長することが
出来ます。操作は ENT を押します。

MENU を押して通常画面に戻る

※購入製品の場合は無期限にご使用いただけます

温度センサーが本機の保証温度範囲（0～50℃）を超えた場合は下記の記録が残ります。

キキノ ショウカノウ キゲン ハ
 2070/08/09 00:00
 ショウキゲン エンチョウ → ENT
 オンド（タカイ） 58.32℃
 2018/08/03 13:58
 オンド（ヒクイ） -9.876℃
 2018/02/01 04:49
 モデル → MENUキーヲ オス ■

本機の内部温度が50℃を超えた場合、
最高温度がその時刻と共に記録されます。

最低温度の場合も同様です。

MENU を押して通常画面へ戻る

17. 使用期限の延長について（購入製品の場合は無期限にご使用いただけます）

供試機やレンタル機器の場合は使用期限を設定して出荷しています。

使用期限の延長は、特にメーカーが認めた場合のみ、6ヶ月間延長する機能です。

MENU → **6** と操作すると次の画面が表示されます。

出荷時点で表示される画面（通常画面）

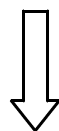
キキノ ショウカノウ キゲン ハ
 2021/01/02 00:00
 ショウキゲン エンチョウ → ENT

モデル → MENUキーヲ オス ■

本機の使用可能期限です。
詳しくは事項（17）をご覧ください。

上記の使用期限を当社が認めた場合は
この操作で6ヶ月間延長することが
出来ます。操作は ENT を押します。

MENU を押して通常画面に戻る



ENT を押す

< オースコード・ニューリョク >

[■]

ショウ キゲン
 2022/07/02 マデ デス

オース・コード番号は機器により
すべて異なります。
番号はメーカーが個別に管理しております
必要な場合は弊社営業へご相談下さい
弊社営業がお知らせした番号を
キーボードから入力して **ENT** を
押すと、正しく入力された場合は
使用期限が6ヶ月間延長されます。
間違った数値を入力すると「エラー！」と
表示されます。

どちらも、戻る場合は **MENU** を押すと通常画面に戻ります。

18. 放射線安全

本機に組み合わされる線源は、使用届が必要な「表示付認証機器」線源と、使用届等の一切の届出が不要な免除値以下の「届出不要機器」線源のどちらにも使用できます。使用届が必要な「表示付認証機器」線源をご使用の場合は、別冊で「表示付認証機器」の取扱説明書をご用意しておりますので、そちらをご覧ください。

以下は、免除値以下の「届出不要機器」線源をご使用の場合の説明となります。
「表示付認証機器」の場合は別冊の「表示付認証機器」取扱説明書の表記が優先されますので、必ずお読み頂き、内容をご確認下さい。

(1) 準拠する法令

本機には密封ガンマ線源が1個装着されています。

本機は、「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」（平成17年6月施行改正法令）で定める下限数量（規制対象下限値）以下の密封された放射性同位元素で、規制の対象にならないものです。ご使用に当たっては下記注意事項を確認し、本製品の特製を十分に理解された上で使用してください。

本機をご使用者される方の法的手続きは基本的にありません。放射線取扱主任者の選任や管理区域の設定、これに伴う従事者の健康診断などの義務はありません。さらに、法律上、規制対象にならないため、「表示付認証機器」で必要な使用届や変更届、廃止届け等は提出の必要がありません。

さらに、この機器は取付後の使用環境下における漏洩線量率を $2.6 \mu \text{ Sv/h}$ 以下に抑えているため、労働基準監督署への届出、管理区域の設定、立ち入り時間制限等の設定がすべて不要です。

輸送に関しても、特に制限がないため宅配便で容易に運べます。

また、使用場所の届出が不要なため、移動使用する現場でも制約無しに使用可能です。

事実上、法的な届け出等は不要です。

しかしながら、本機も微弱とはいえ放射性同位元素を使用しています。次の点は使用者が十分に注意してお取り扱いください。

①本機を絶対に分解しないで下さい。

②本機は放射線を放出しています。線源容器のしゃへい能力は十分に安全ですが、射出口（測定対象物のある場所、主に配管内）では配管の洗浄作業等で放射線が不用意に人体に当たるのを避けてご使用ください。

本機に使用される線源容器にはシャッターが装備されています。洗浄作業などで配管内に長時間、人の手が入る場合は、出来ればシャッターを閉じてから作業されると、より安全です。

③線源容器の紛失には十分にご注意ください。たとえ微弱でも紛失は事故扱いとなる場合があります。

④使用後は必ずメーカーに返却してください。

弊社から公的機関に廃棄依頼をして適法に廃棄いたします。

一般の産業廃棄物と一緒に処分すると、法令に触れる恐れがあります。

(2)使用する線源の密封性

本機に使用されている線源はステンレスカプセル内に2重に溶接・密封されています。この密封構造は、**JIS C64445** 級に準拠しています。線源の密封性は基本的にこのカプセルで決まりますので、たとえば火災に対しては**800℃ 1時間**ということになります。

実際の線源の取付には、カプセルをさらに別のステンレス製の線源容器に封入してあります。従って、外部からの振動・衝撃・圧縮などに対してカプセルはさらに補強されているといえます。

(3)機器から漏洩するガンマ線のレベル

本機のガンマ線は密度測定に使用される部分以外は遮蔽体により厳重に漏洩を防止してあります。その設計基準は機器の表面において常時**2.6 μ S v/h r** 以下となるようにしてあります(出荷試験でも個別にこれ以下であることを確認してあります)。この実効線量率は、いわゆる管理区域境界線量率に相当するものです。したがって本機の場合は機器の外部に管理区域境界線量率を超える部分がありませんので、管理区域の設定は不要です。

(4)輸送にあたっての安全性

一般に放射性物質を搭載した機器の輸送には法的な制約があります。しかし本機の放射線量は下限数量以下であり、さらに本機の表面での漏洩線量は**2.6 μ Sv/h** 以下のため、混載での自動車・航空機・船舶による輸送に制限はありません。本機を開梱後に再度輸送される場合には、線源部のシャッターを閉じてから輸送してください。

(5)不要となった機器の廃棄について

新法が施行された2005年6月以降、廃棄はメーカーを通じてしかできないことになりました。旧法時代から当社では、当社製機器の廃棄に際して線源抜き取り・廃棄サービス(公的機関への廃棄の依頼、引渡)を実施してきましたが、今後ともこれを継続して行いますので廃棄に際しては事前にご相談下さい。

19. 保 守

- 1) 正しく据付けられた場合、無償保証期間中に保守のために交換すべき部品はありません。
これらは、**3年後のオーバーホールサービスの際に、一括新品と交換します。**
(必ず交換する部品はリチウム電池です。その他は健全性をテストして必要な部品を交換いたします。)
- 2) 一般に高温での使用は部品の寿命を短くします。最大温度は**50℃**（検出部内部温度）ですが、なるべくこれより低い温度になるように、御配慮下さい。また急激な温度変化はシンチレーション検出器にとっては熱サイクルが寿命を短くします。これもなるべく温度変化率を和らげるようなう保守して下さい。
- 3) 電源投入時（あるいは、較正などの操作のときも）表示板に日付と時刻が表示されます。これらは放射線源の半減期補正計算に使っており、本機への電源供給がOFFのときもリチウム電池でバックアップ動作しています。もしこれが異常のときは、電池の不良が疑われ、すべての測定が正しく行われないおそれがあります。日付と時刻が正しいことを時々確認してください。
- 4) メニュー画面の**5. メンテナンス**には、設置以来の検出部（本体）内部温度の最大・最小値が表示されています。また、これが仕様範囲を超えたときは、**6. 保証関連事項**に警告が表示されます。高温で御使用の際は、時々チェックして下さい。
- 5) 検出部（本体）はアルミニウム鋳物製です。防食の目的でフッ素系樹脂塗装をしてありますから、防食性水準は十分と考えられますが、腐食性溶液やミストに絶えずさらされる環境では御注意下さい。また、検出部は防水・防塵構造です。しかし、水の常時かかる環境では何等かの対策をして下さい。たとえ常時水がかからなくても、大きな温度変化があると検出部内が負圧になり、外部に付着していた塩分などの電解質が溶解して吸込まれることがあります。適宜洗浄など御配慮下さい。
- 6) 配管ホルダーの材料は、**SUS304**です。強い電解質あるいは酸性雰囲気では**SUS**でも発錆します
- 7) 配管ホルダーと配管の間には間隙があります。ここに泥等が付着しガンマ線のビーム通路をさまたげると、測定値に誤差を生じます。必要に応じて洗浄して下さい。
- 8) 線源部は分解しないでください。
- 9) 配管ホルダーは配管外径によって異なります。当社では配管径の変更の御要望に対して、**配管径変更サービス**を実施しています。必要時には御相談下さい。

- 10) 以上は密度計自体の保守を中心に述べましたが、実際に生じるトラブルは配管内に原因がある場合が多いようです。最も多いのは、スラリー等を測定対象にしている場合の配管内面へのスケール付着および配管内面の摩耗による密度値のずれです。これらは定期的に標準液（水など）を満たして、規定値からのずれから判断できます。スケール付着は + 側に、摩耗は - 側にずれます。これへの対処はオフセットが最も簡便な方法です。（なお、密度計電子回路の電子回路の不良であれば、大きく振切れるなどし、「ずれ」のような小さいものではありません）

20. 修理及びオーバーホールに関する約款

アースニクス株式会社製品購入のお客様（以下甲と言う）とアースニクス株式会社（以下乙と言う）の間に下記アースニクス製品について本約款に定めるところにより納入後、3年間の無償修理もしくは定額修理を行うこと並びに3年を超えた時にオーバーホールを行うこと、納入後及びオーバーホール後の線源の無償廃棄サービス期限を10年間に限定することを約する。

納 入 日	型 式	製 造 番 号
	G D B -	

第1条（無償修理と定額修理の保証と区分）

1項：甲が最終ユーザーの場合は、記載対象除外条件に抵触しない故障の場合、乙は乙製品の納入後3年間の無償修理を保証する。

2項：甲がレンタルもしくはリース事業者の場合は、記載対象除外条件に抵触しない故障の場合、乙は乙製品の納入後3年間の定額修理を保証する。

第2条（修理時及びオーバーホール時の乙指定場所への搬入費用及び出荷費用の負担）

修理時及びオーバーホール時の乙指定場所への搬入費用は甲の負担とし、修理後及びオーバーホール後の乙より甲への出荷費用は乙の負担とする。

第3条（オーバーホール費用及びオーバーホール後経過期間）

乙は乙製品納入後3年経過した後は、オーバーホール以外の修理は行わず、費用は次の表に定めるところによる。オーバーホール後3年経過した後も同様とし、オーバーホール以外の修理は行わない。

納入後及びオーバーホール後の経過期間	オーバーホール費用
3 年 超 え 4 年 以 内	その時点の販売価格の 3 0 %
4 年 超 え 5 年 以 内	その時点の販売価格の 4 0 %
5 年 超 え 6 年 以 内	その時点の販売価格の 5 0 %
6 年 超 え 7 年 以 内	その時点の販売価格の 6 0 %
7 年 超 え 8 年 以 内	その時点の販売価格の 7 0 %
8 年 超 え 9 年 以 内	その時点の販売価格の 8 0 %
9 年 超 え 1 0 年 以 内	その時点の販売価格の 9 0 %
1 0 年 超 え	（オーバーホールせず新規更新）

第4条（オーバーホール後の3年間の無償修理もしくは定額修理）

乙は甲に対し乙製品のオーバーホール後の3年間の無償修理もしくは定額修理を保証する。

第5条（修理時及びオーバーホール時の代替機）

1項：修理時の代替機については、乙は甲に無償で貸出し、修理品納入後甲は乙へ代替機を速やかに返却する。

2項：オーバーホール時の代替機については、乙は初めの1ヶ月間は無償で甲に貸出し、代替機貸出期間が1ヶ月間を超えた場合は有償とし、甲は乙に対して1ヶ月当たりその時点の販売価格の5%の費用を支払う。

但し、乙の責により1ヶ月間を超えた場合は無償とする。

第6条（無償修理もしくは定額修理の対象除外）

別記無償修理もしくは定額修理の対象除外条件の一つに該当した場合は、無償修理もしくは定額修理の対象から除外し、乙は甲に対し新たに見積書を作成し、乙は甲にこれを請求し、甲は乙にこれを支払う。

第7条（納入後及びオーバーホール後の線源の無償廃棄サービス期限）

納入後の線源の無償廃棄サービス期限は10年間とし、オーバーホール後においても同じく10年間とする。

第8条（納入日）

納入日については、納入期日が指定されている場合は納入期日をもって納入日とし、納入期日が指定されていない場合もしくは納入期日を変更した場合は、乙からの出荷日をもって納入日とする。

第9条（疑義及び未記載事項の協議決定）

本約款が線源の密封性の管理及び産業廃棄物の軽減目的を内包していることを理解した上で本約款に疑義が生じた場合もしくは本約款に記載されていない事項については、誠意をもって甲、乙協議の上これを解決し決定するものとする。

付記

本約款は2018年1月1日以降に売買契約をしたアースニクス製品について適用される。

本約款は2013年7月1日第5条2項及び第9条に下線部を追記、第5条但し書きは2008年8月1日以降売買契約に遡って適用する。

本約款においては、柱書及び第7条の使用期限を線源の無償廃棄サービス期限に改定した。

「無償修理もしくは定額修理の対象除外条件」は、次頁参照

[無償修理もしくは定額修理の対象除外条件]

1. 厳禁事項を無視した場合の故障

正面のネジ止めフタは開けないで下さい。正面ネジ止めフタを開けた場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。

2. 水漏れによる故障もしくは塵による故障

ケース内に水や塵を入れると故障の原因となります。

配線接続の際に側面フタを開いた場合は、作業終了後必ず側面フタを閉じて下さい。フタを開けたままケース内に水やフタを入れた場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。防塵、防水はIP54準拠ですが負圧がかかると水が入る恐れがあります。屋外使用又は水のかかる恐れのある場合は、屋根掛け又は囲いなどの防護処置を施して下さい。防護処置を施さずにケース内に水を入れた場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。

3. キー操作不適切による故障

テンキーの操作は必ず指で行って下さい。ボールペン、鉛筆、工具等で操作しないで下さい。キーが壊れたり、水等が入ったりして故障の原因となります。ボールペン、鉛筆、工具等で操作した場合は無償修理並びに定額修理の対象になりません。

4. 落下又は殴打等の衝撃による故障

落下又は殴打等の衝撃を加えないで下さい。故障のうち衝撃によりケースの一部が変形している場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。

5. 所定外使用雰囲気温度による故障

使用雰囲気温度は、摂氏50度を超えないように使用して下さい。超えた場合は無償修理並びに定額修理の対象になりません。なお、機器内の温度が55度を超えた場合は表示部にアラームが出て、所定時間（6時間）を経過しても改善されない時は内部メモリーに記載されます。機器表示部に過去の最高温度等を表示する事が出来ます。又、配管表面温度が140度を超える配管に取り付けしないで下さい。機器内部の温度が摂氏50度を超える原因となります。

6. 製造番号の異なる部品を組み合わせたセットによる故障

弊社製品を複数使用して頂く場合、製造番号の異なる部品を組み合わせたセットで使用しないで下さい。誤った計測の原因となります。製造番号の異なる部品を組み合わせたセットは無償修理並びに定額修理の対象になりません。

7. 結線違いによる故障

電源は必ず機器端子台のAC端子に接続して下さい。信号端子に誤って接続すると故障の原因となります。電源線を誤って信号端子に接続した場合は無償修理並びに定額修理の対象になりません。

以上