

オプティカルガス濃度計

F I - 2 1

取扱説明書

お客様へのお願い

- ・ ご使用になる前に、必ずこの取扱説明書をお読み下さい。
- ・ ご使用は、取扱説明書の記載通りに行ってください。
- ・ 保証期間の内外を問わず本製品をご使用することによって生じたいかなる事故及び損害の補償はいたしません。
保証書に記載される保証規定を必ずご確認ください。
- ・ 保安計器につき必ず日常点検，6ヶ月定期点検を実施して下さい。
- ・ 機器の異常が発見された場合は遅滞なく最寄りの営業所に連絡下さい。
(最寄りの営業所につきましては、弊社ホームページよりご確認ください。)

理研計器株式会社

〒174-8744 東京都板橋区小豆沢 2-7-6

ホームページ <http://www.rikenkeiki.co.jp/>

はじめに

この度は、オプティカルガス濃度計F I - 2 1 をご採用下さいまして誠にありがとうございます。本器は、「窒素中のヘリウム」や「空気中のメタン」など各種ガスの濃度や熱量など（測定ガス仕様書に記載された使用方法に限ります）をバッチ測定することを目的としたポータブル濃度計です。

この取扱説明書はオプティカルガス濃度計F I - 2 1 をご使用頂くためのガイドブックです。初めてご使用頂く方はもちろんのこと、既にご使用経験のある方もお読み頂き、内容を十分に理解した上で実際にご使用下さいます様、お願い致します。

本器は、取扱説明書および添付される測定ガス仕様書に記述された目的でご使用ください。本取扱説明書では安全かつ効果的な作業が行えるように、次の見出しを使用しています。

危険

この表示は取扱いを誤った場合、「人命、人体又は物に重大な被害を及ぼすことが想定される」ということを意味します。

警告

この表示は取扱いを誤った場合、「身体又は物に重大な被害を及ぼすことが想定される」ということを意味します。

注意

この表示は取扱いを誤った場合、「身体又は物に軽微な被害を及ぼすことが想定される」ということを意味します。

* 注記

この表示は取り扱い上のアドバイスを意味します。

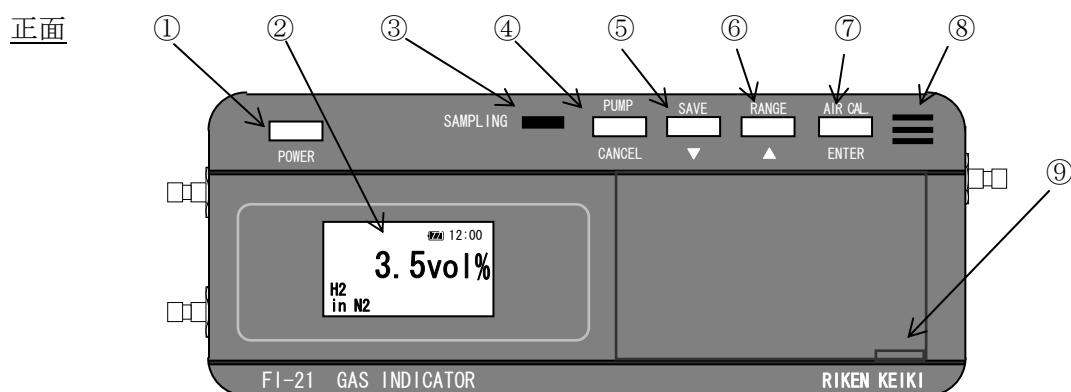
測定可能なガスの種類とレンジは、ご購入頂いた FI-21 のタイプによって異なりますので、ご利用頂く際は添付される測定ガス仕様書を必ず参照願います。標準ラインアップのタイプについては本取扱説明書の末尾にあります「TYPE 別測定ガス仕様書」を参照願います。

目次

1. 各部名称と働き	4
2. ご使用前の準備	6
3. 電源の ON/OFF および初期画面について	7
3-1. 電源の ON/OFF	7
3-2. 初期画面（自己診断画面）について	7
4. 測定モード（POWERキー）	8
4-1. 測定モードの基本画面と表示内容について	8
4-2. 測定方法	9
4-3. AIR CAL. について	11
4-4. 測定結果を保存する	11
4-5. ERROR メッセージ表示画面について	12
4-6. 測定上の注意事項とサンプリング方法の例	13
5. 設定モード（ENTER+POWER）	14
5-1. 測定ガスの設定（SELECT GAS）	14
5-2. 時刻の調整（SET DATE / TIME）	15
5-3. ログデータの確認（VIEW SAVED DATA）	15
5-4. ログデータの消去（CLEAR SAVED DATA）	15
5-5. 測定モードへの移動（START MEAS.）	16
6. 保守点検について	17
6-1. 電池の交換	17
6-2. 感度確認	17
6-3. 日常点検	17
6-4. 部品の交換頻度の目安	18

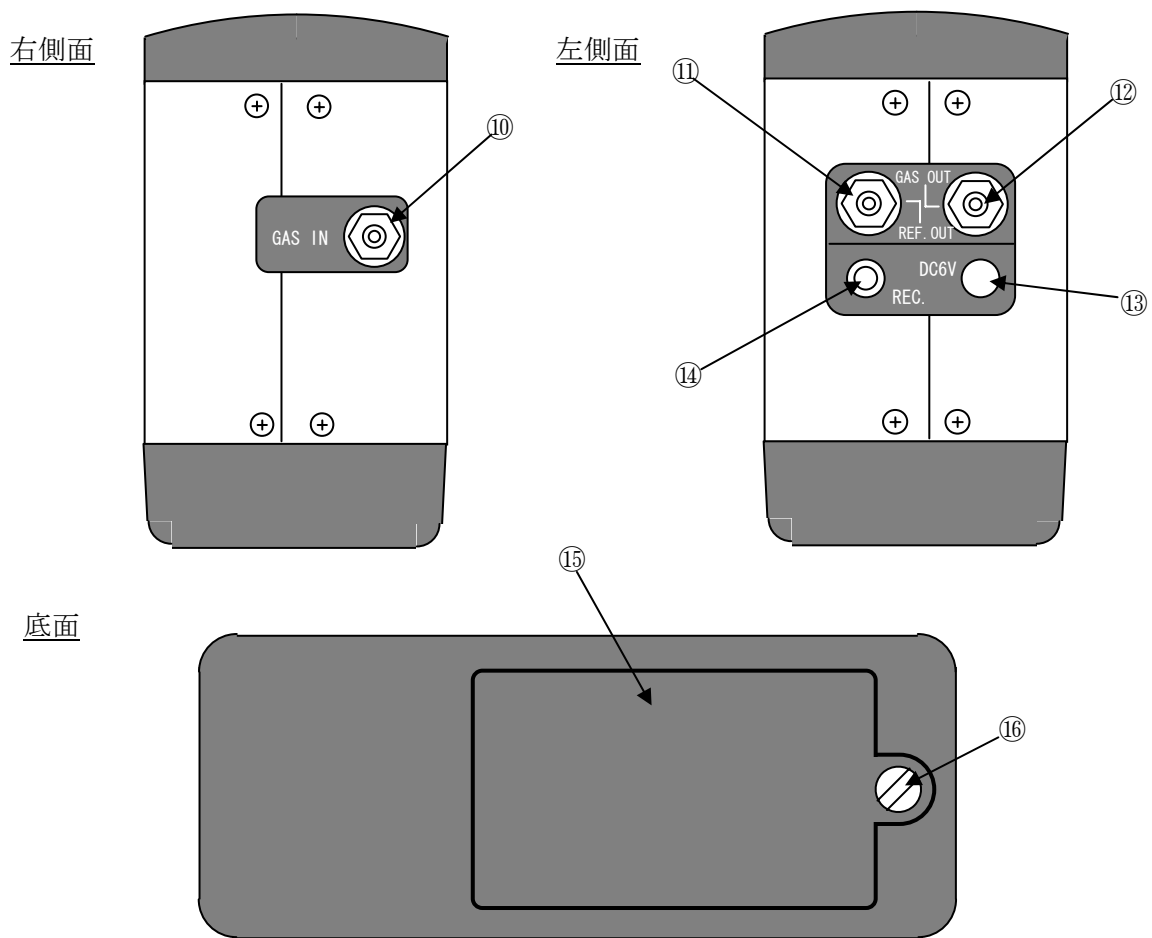
7. 製品の廃棄について	18
8. トラブルシューティング	19
9. 使用上の注意	20
10. 用語の定義	21
11. 仕様	22
11-1. 仕様	22
11-2. 標準付属品	22
12. 検知原理	23

1. 各部名称と働き



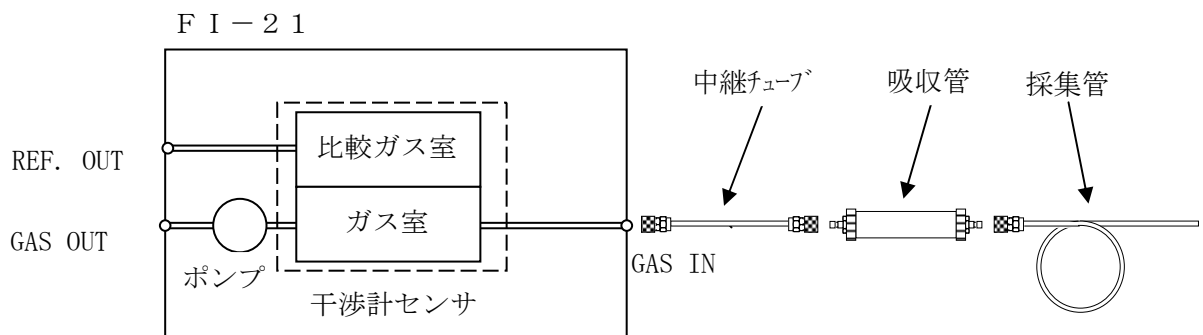
①	POWER キー： ブザーが鳴動するまで押すことにより電源が入ります。LCD 表示が消えるまで押し続けると(約3秒)電源が切れます。⑦の ENTER キーを押しながら POWER キーを同時に押して電源を入れると設定モードに入ります。
②	表示用 LCD： 「濃度」を表示します。また、時刻や乾電池残量、測定ガス名、ベースガス名などを表示します。
③	SAMPLING LED： 内蔵ポンプが駆動中に点灯します。
④	PUMP キー (CANCEL)： このキーを一度押すと内部ポンプが駆動し測定ガスを吸引します。もう一度押すとポンプが停止します。ポンプ止め忘れ防止のために3分経過すると自動停止します。 (「▼, ▲キー」で設定した内容を取り消す時に使用します)
⑤	SAVE キー (▼ キー)： このキーを押すと、日時、測定ガス、ベースガスの種類、濃度などデータを保存します。保存可能なデータ数は最大で100データです。 (数値入力やカーソルの移動に使用します)
⑥	RANGE キー (▲ キー)： このキーを押すと表示濃度の小数点位置が移動します。 (数値入力やカーソルの移動に使用します)
⑦	AIR CAL. キー (ENTER キー) 比較ガス(新鮮な空気)を使って、校正を行う際に使用します。 (「▼, ▲キー」で選んだ項目や数値の決定の際に使用します)
⑧	ブザー 電源 ON/OFF 時や、特殊な操作、誤った操作を行った時などに鳴動します。
⑨	扉の内側にデータロガー端子があります。

() に書かれた説明文は「設定モード」での使われ方です。



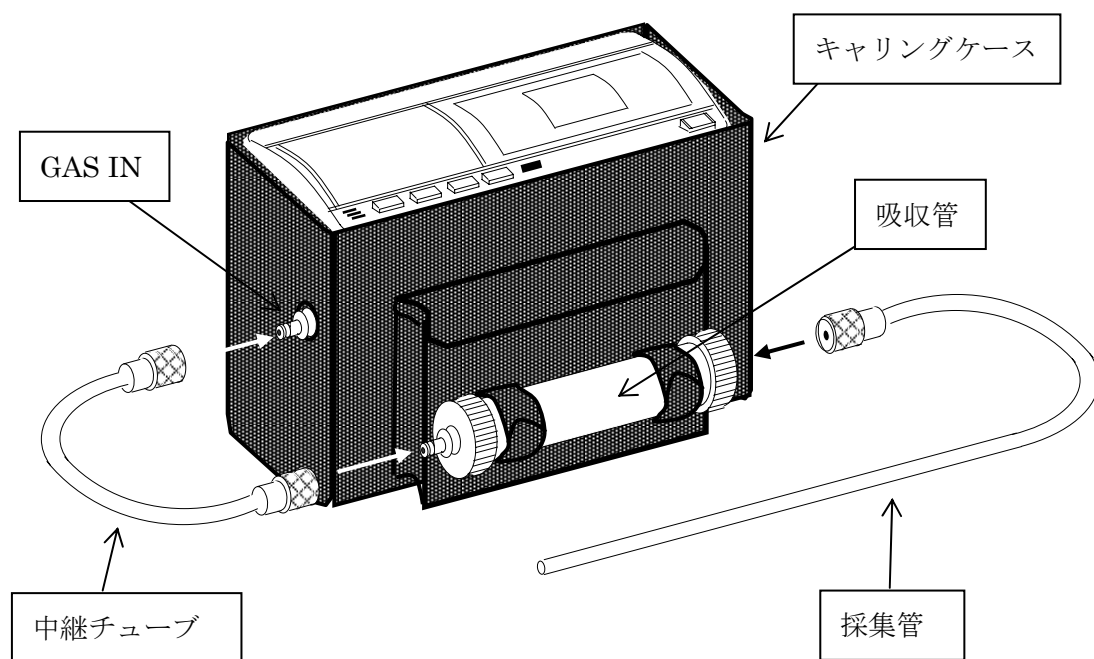
⑩ GAS IN	測定ガスの取入口です。この取入口には付属されている吸接管を必ず接続してください。吸接管を接続しないで直接測定ガスを流すと異常な指示をする場合があります。
⑪ REF. OUT	比較ガス室に続いている出口です。大気圧の新鮮な空気中で開放されている必要があります。
⑫ GAS OUT	GAS IN から取込まれた測定ガスが排出される出口です。
⑬ DC6V	DC6V：専用 AC アダプターを使って駆動させる時の端子です。
⑭ REC.	0-1V 外部出力ジャックの端子です。
⑮ 電池蓋	電池ボックスの蓋です。
⑯ ネジ	電池蓋を止めるためのネジです。ドライバーやコインで開閉できます。

配管構成



2. ご使用前の準備

1. キャリングケースからF I - 2 1 を取り出し、底の蓋を開けて乾電池を入れます。
(「6-1. 電池の交換」 参照)
2. F I - 2 1 をキャリングケースに戻し、キャリングケースのポケット部に付いているマジックテープを使って、下図のように吸尿管を取付けます。
3. F I - 2 1 の GAS IN と吸尿管を中継チューブで接続します。接続の際は、カチッとカプラーの音がするまで、確実に差し込んで下さい。
4. 吸尿管に採集管を接続します。接続の際は、カチッとカプラーの音がするまで、確実に差し込んで下さい。



⚠ 注意

FI-21 ではセンサ内部で急激な濃度変化が発生すると正確な指示ができません。吸尿管はセンサに供給されるガスの濃度変化を緩慢にする働きがあります。

したがって、本器に付属されている吸尿管を必ず GAS IN に接続して測定を行って下さい。

3. 電源の ON/OFF および初期画面について

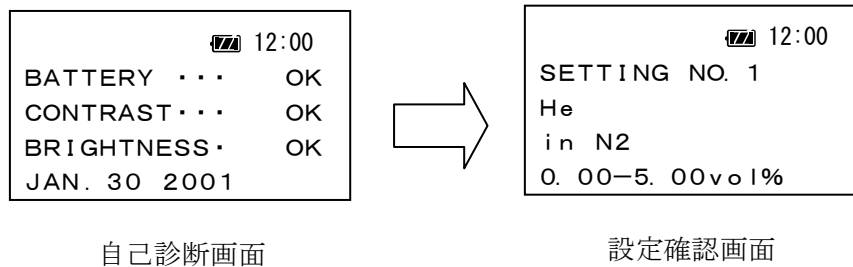
3-1. 電源の ON/OFF

FI-21 には、設定されたガス種の濃度測定を行う「測定モード」と、設定ガス種の変更や時刻設定などを行う「設定モード」があり、それぞれで電源の入れ方が異なります。

「測定モード」 → 「POWER キー」をブザーが「ピーッ」と鳴動するまで押し続ける。

「設定モード」 → 「ENTER キー」を押しながら「POWER キー」をブザーが「ピーッ」と鳴動するまで押し続ける。

どちらの方法で電源を入れても、まず自己診断機能が自動的に作動し、「自己診断画面」が表示されます。自己診断の結果に異常がなければ、現在設定されているガス種を示す「設定確認画面」が約 2 秒間表示され、その後、「測定モード」や「設定モード」のそれぞれの基本画面に移ります。



電源を落とす際は、「POWER キー」を約 3 秒間押して下さい。ブザーが「ピーッ ピーッ ピーッ」と 3 回鳴り、LCD 画面の表示が消えて、電源が落ちます。

電源の落とし方は、「測定モード」「設定モード」ともに共通です。

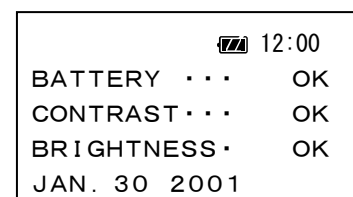
3-2. 初期画面（自己診断画面）について

電源が入ると、自己診断機能が働き、診断結果が正常であれば右上図のような画面で表示されます。

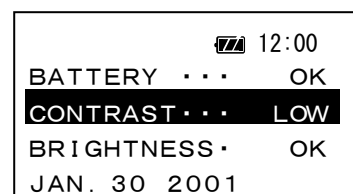
問題のある項目が見つければ、「ピーッ」というブザーの鳴動と共に、問題のある項目が右下図のように白黒反転で表示されます。右下図は、干渉計センサの汚れが進行している場合を例にしています。

測定が出来ないほど問題が進行している場合は、「測定モード」や「設定モード」の基本画面に移らずに、**ERROR** メッセージ表示画面に切り換わります。

(「4-5.ERROR メッセージ表示画面について」参照)



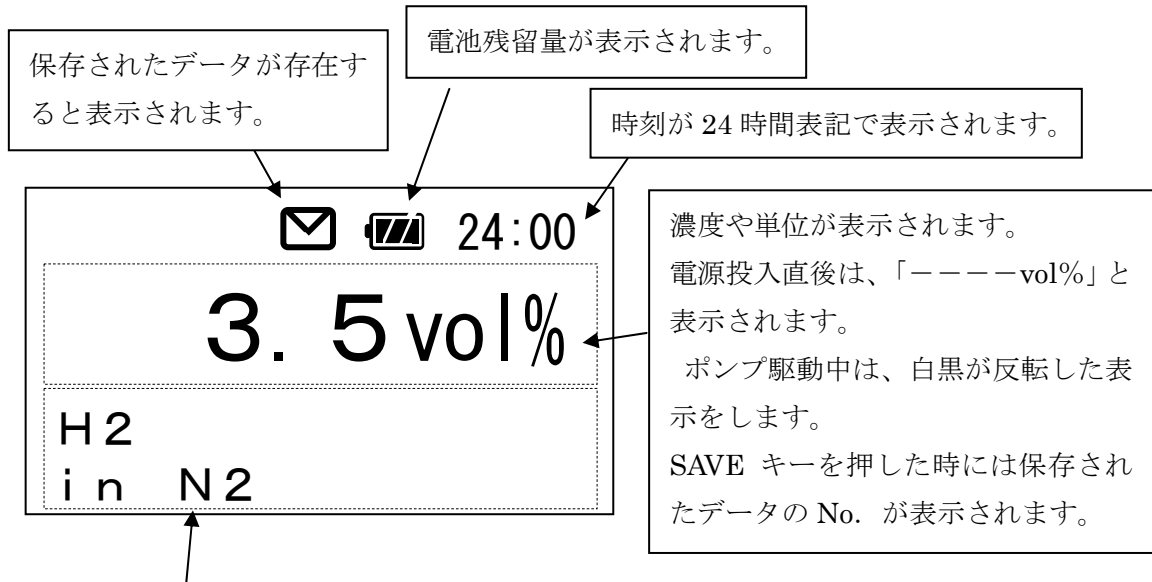
全てが正常な場合



センサが汚れている場合

4. 測定モード（POWERキー）

4-1. 測定モードの基本画面と表示内容について



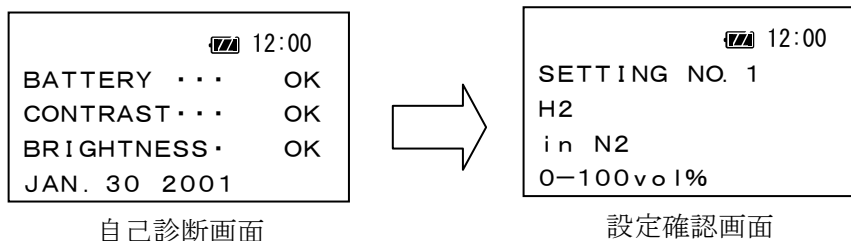
表示内容	状態
「ガス名」 in 「ベースガス名」	通常の測定状態です。
CAUTION CHECK AIR CAL.	「AIR CAL. 注意表示」です。電源投入直後や、ゼロドリフトが発生している可能性が高い時に表示します。新鮮な空気を測定し校正を行う必要があります。（「4-3. AIR CAL.について」を参照願います。）
CAUTION ABNORMAL TEMP.	「異常温度 注意表示」です。内蔵された温度センサが異常温度を検知すると表示します。
CAUTION LOW BATT.	「電圧低下 注意表示」です。電池電圧が低下している時に表示されます。電池の交換をしてください。
CAUTION LOW CONTRAST	「コントラスト低下 注意表示」です。干渉計センサの汚れが進行していることを意味します。測定が出来なくなる前に、センサの交換または修理をすることをお勧めします。
CAUTION LOW BRIGHTNESS	「光量低下 注意表示」です。干渉計センサの光量低下が進行していることを意味します。測定が出来なくなる前に、センサの交換または修理をすることをお勧めします。

注意

表示用 LCD に "CAUTION ~" と表示された場合は、適切な処理を早急に施し "CAUTION ~" と表示されない状態にしてください。

4-2. 測定方法

- 1) 「測定モード」で電源が入ると自己診断機能が自動的に作動し、「自己診断画面」が表示されます。自己診断の結果に異常がなければ、「設定確認画面」が約 2 秒間表示され、その後、前頁で記述した「測定モード」の基本画面になります。

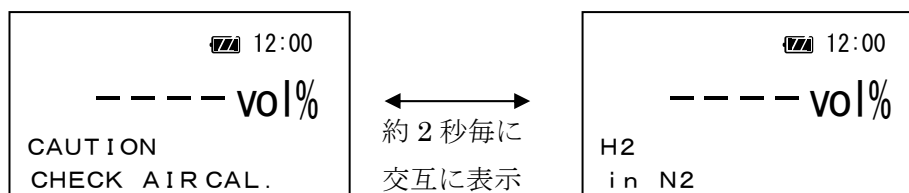


注意

本器は「測定ガス」や「ベースガス」が正しく選択されていないと正常な指示をしません。設定確認画面に表示される「測定ガス」や「ベースガス」が実際に測定するものと一致しているか必ず確認して下さい。

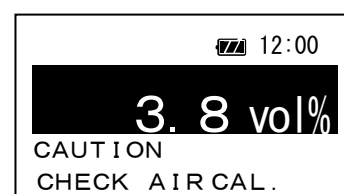
- 2) 電源投入直後の「測定モード」の基本画面では、濃度が「-----vol%」と表示されています。また、下図のように「AIR CAL.注意表示」と「測定ガス名/ベースガス名」が交互に表示され機器が AIR CAL の実施を要求してきます。

本器にて正確な測定をするには、AIR CAL (新鮮な空気による校正) を行う事が不可欠です。電源投入後には必ず実施して下さい。(「4-3. AIR CAL. について」参照)



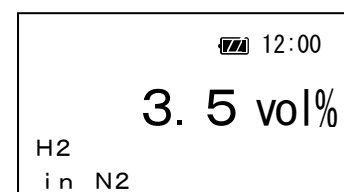
- 3) PUMP キーを押して、比較ガス (新鮮な空気) を十分に吸引してください (約 2 分)。

FI-21 では、ポンプ駆動中は白黒が反転した表示になります。



- 4) 指示が安定したら、もう一度 PUMP キーを押してポンプを停止し、AIR CAL.キーを「ピッ」と音がするまで押してください。表示は「AIR CAL 値」を示します。(「4-3. AIR CAL. について」参照)

以上で「AIR CAL.作業」が完了し、測定可能な状態になります。



注意

AIR CAL.キーを押す場合は、必ずセンサ内に新鮮な空気が充分に取込まれた状態の時に
行って下さい。新鮮な空気が取込まれた状態で AIR CAL.キーを押さないと、正しい測定が
出来ません。

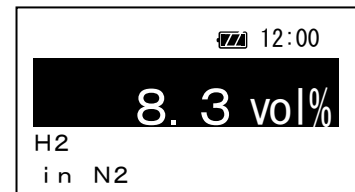
* 注記 (AIR CAL. 後の指示値について)

設定されているベースガスが「AIR」である場合、AIR CAL.キーが押された時の指示値
は零となります。しかしベースガスに「N₂」や「O₂」など、「AIR」以外のガスで設定され
ている場合は、指示値は零とならずに、測定ガスとベースガスの組合せで決まる特定の値
(AIR CAL.値)を指示します。

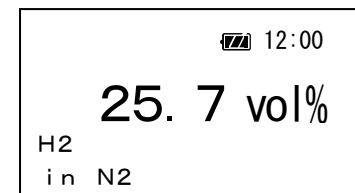
これは、測定対象外のガス(空気)を取り込んでいるために現れる症状であり機器の異常
では有りません。測定対象のガスが取り込まれば正常な指示をします。

測定ガスとベースガスの組み合わせによっては、AIR CAL.値が負の値(マイナス値)に
なる場合もあります。ご利用して頂く測定レンジの AIR CAL.値については、測定ガス仕様書
を参照願います。

- 5) AIR CAL.が完了したら、測定対象となるガスが吸引できる
状態にし、PUMP キーを押してポンプを駆動させて下さい。
ポンプ駆動中は濃度表示が白黒反転表示します。ポンプ駆動
中の表示値は測定結果では有りませんのでご注意下さい。



- 6) 反転表示されている指示値が安定したら、PUMP キーを押
してポンプを停止し、指示を読んで下さい。
ポンプが停止し、ガスの流れが止まった状態での指示値が測
定結果となります。



注意

FI-21 では、ガス室と比較ガス室の圧力が共に大気圧(正確には 101.3kPa)の時に最も
正確な指示をします。ガスが流れている最中は、ガス室の圧力が大気圧とわずかに異なる
ため、正確な指示をしません。必ずポンプを停止して、ガスの流れが止まった状態で指示
を読むようにして下さい。

* 注記（大気圧の補正計算について）

FI-21 では、ガス室と比較ガス室の圧力が 101.3kPa の時に最も正確な指示をします。より厳密な測定をお求めの場合は、下記の要領で大気圧補正の計算を行って頂くことをお勧めします。

$$\text{大気圧補正} = \frac{101.3 \text{ [kPa]}}{\text{測定時の大気圧 [kPa]}} \times (\text{指示値} - \text{AIR CAL.値}) + \text{AIR CAL.値}$$

7) 繰り返し測定を行う場合は、ゼロドリフトが発生していないことを確認するために、定期的に新鮮な空気を測定し、測定結果が「AIR CAL.値」と等しくなる事を確認して下さい。「AIR CAL.値」を指示しない場合は、本節の 3)~4)で説明した「AIR CAL.作業」を実施して下さい。

8) 測定を終わる際は、新鮮な空気を取り込んで、測定したガスを十分に排出してから電源を落として下さい。

4-3. AIR CAL. について

FI-21における AIR CAL.（新鮮な空気による校正）は、他の一般的な濃度測定器でのゼロ点校正に相当するものです。

ただし、「濃度ゼロ」を指示すべき高純度のベースガスで校正するのではなく、「新鮮な空気」で校正を行います。そのため、ベースガスが「空気」でない場合は、AIR CAL. を行った後の指示値は、ゼロにならずに「AIR CAL.値」になります。

標準ラインアップのタイプについての AIR CAL.値については、本取扱説明書の末尾にあります「TYPE 別測定ガス仕様書」を参照願います。TYPE-99（特殊仕様）等、末尾の「TYPE 別測定ガス仕様書」に記載されていないタイプは別紙の仕様書を参照願います。

4-4. 測定結果を保存する

測定結果を保存したい場合は、「SAVE キー」をブザーが鳴動するまで押して下さい。右図のような画面が表示され、その時の年月日や時刻、測定結果が保存されます。データは No.001~No.100 まで順番に保存されます。

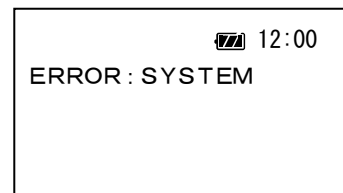
保存されたデータの内容は、設定モードの「VIEW SAVED DATA」で確認することができます。

保存されたデータの消去は、設定モードの「CLEAR SAVED DATA」で行えます。



4-5. ERROR メッセージ表示画面について

測定が出来ないほどの問題が発生すると、右図のような ERROR メッセージの表示に切り換わります。



ERROR 表示の意味と必要な処置は以下の通りです。

表示内容	意味と必要な処置
ERROR : LOW BATT.	電池電圧が低すぎて測定できない状態です。電池の交換が必要です。
ERROR : CONTRAST	干渉計センサのコントラストが汚れのために低下し、測定が出来なくなった状態です。干渉計センサの交換または修理が必要です。
ERROR : BRIGHTNESS	干渉計センサの光量が低く測定が出来なくなった状態です。干渉計センサの交換または修理が必要です。
ERROR : SETTING	設定モードでお客様に設定して頂いたデータが破損した可能性がある状態です。設定モードで設定内容を確認し、場合によっては再度設定して頂く必要があります。
ERROR : SYSTEM	システムに異常が発生した状態です。修理が必要となります。
ERROR : PUMP	ポンプが駆動していない可能性がある状態です。ポンプの交換などが必要となります。

4-6. 測定上の注意事項とサンプリング方法の例

注意

FI-21 ではガスが流れている最中は、ガス室の圧力が大気圧とわずかに異なるため、正確な指示をしていません。

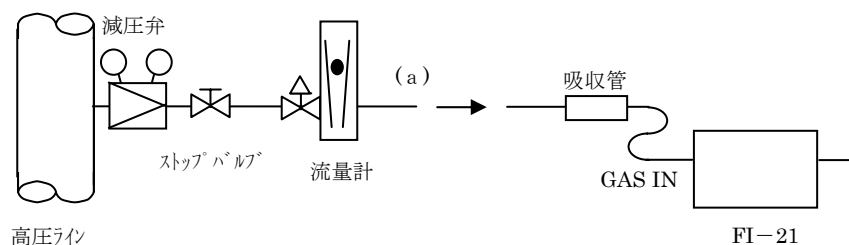
また、ガス室もしくは比較ガス室に瞬間的な圧力変化が発生すると、その後、異常な指示をする場合があります（このような症状が発生した場合は、AIR CAL. 作業を実施すれば復旧します）。したがって、測定の際には下記の点にご注意願います。

- ・ ガスを流している最中に GAS IN や GAS OUT を指などで塞がないこと。
- ・ ガスを流している最中に配管の抜き差しを行わないこと。
- ・ 指示を読む際は、GAS IN, GAS OUT, REF. OUT の圧力を大気圧と等しくすること。
- ・ ガスの流れを止めた状態で指示を読むこと。

サンプリングポイントの圧力が大気圧より高い場合の測定の例

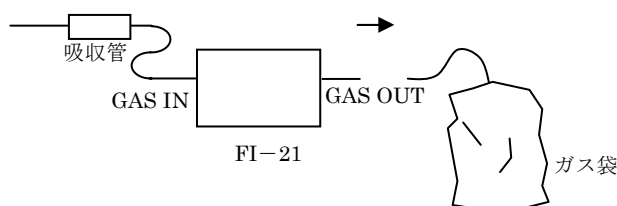
下図のようにサンプリングの取り口(a)を設け、FI-21 のポンプを ON/OFF する代わりに、ストップバルブの開閉によってガスを供給して下さい。指示を読む時はストップバルブを閉じ、ガスの流れを止めてから読むようにして下さい。

なお、流量計の流量は取り口(a)が大気開放のときに 300~400 mL /min. になるように調整して下さい。GAS OUT の先端は大気圧になるようにして下さい。また、REF. OUT の先端は大気圧の新鮮な空気中で開放状態にして下さい。



測定ガスを大気放出させたくない場合の測定の例

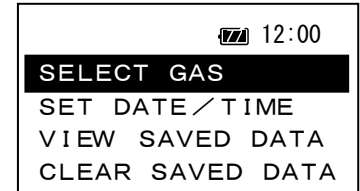
下図のように GAS OUT に漏れの無いガス袋を取り付けて、大気放出を防いで下さい。また、REF. OUT の先端は大気圧の新鮮な空気中で開放状態にして下さい。



5. 設定モード(ENTER+POWER)

設定モードは、「測定ガスの設定変更」、「時計の調整」、「保存したデータの確認」等を行うためのモードです。「ENTER キー」を押しながら「POWER キー」を押して電源を入れると、このモードに入ることが出来ます。

この設定モードに入ると右図のような基本画面が表示されます。「▼ ▲キー」でカーソル(黒いバー)を移動させて、設定したい項目を選択し「ENTER キー」を押して決定することによって、各項目の設定画面に進むことが出来ます。



設定モードの基本画面

次節以降に、各項目の設定画面の説明を記します。

設定項目と内容

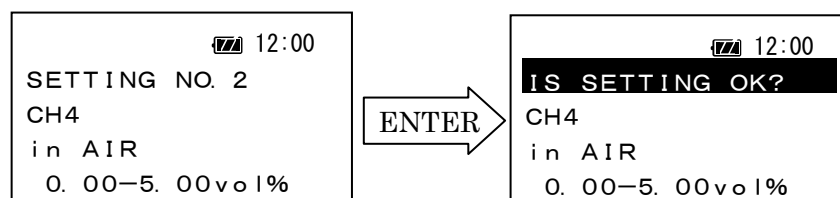
SELECT GAS	測定ガスの設定
SET DATE/TIME	時計の設定
VIEW SAVED DATA	保存したデータの確認
CLEAR SAVED DATA	保存したデータの消去
START MEAS.	測定モードに測定を開始します。

5-1. 測定ガスの設定 (SELECT GAS)

本項目の設定画面では、まず左下図のように現在設定されている「測定ガス名」「ベースガス名」「測定範囲」が表示されます。

「▼ ▲キー」で設定内容を選択し、「ENTER キー」を押すと、右下図のように画面の一行目に「IS SETTING OK?」と表示されます。選択された内容に間違いがなければ、再度「ENTER キー」を押して保存を実行して下さい。選択された変更を中止したい場合は「CANCEL キー」を押して下さい。

電源を再投入して「測定モード」に入るか、カーソルで「START MEAS.」に進むことによって、選択された内容で測定することが可能になります。



▼ ▲キーで設定内容を選択

内容を確認し間違いがなければ ENTER キーで保存

選択可能な測定ガスの種類やレンジは、ご購入頂いた FI-21 のタイプによって異なります。選択可能な測定ガスの種類やレンジについては、添付される測定ガス仕様書を参照願います。なお、選択可能なガス種の変更や増設をご希望のお客様は、販売店または弊社営業部へご連絡下さい。

5-2. 時刻の調整 (SET DATE / TIME)

右図のような画面が表示されます。初期のカーソル位置は西暦の項です。「▼▲キー」で入力して、「ENTER キー」で決定して下さい。続いてカーソル位置が月の項に移動します。以下同様の手順で、日、時:分を入力してください。時刻は 24 時間表記で表示されます。

```
12:00
DATE
2001/06/08
TIME
12:00
```

5-3. ログデータの確認 (VIEW SAVED DATA)

左下図の画面が表示されます。一行目は保存されたデータ番号、2~3行目は、そのデータが保存された日時です。「▼▲キー」で、確認したいデータ番号を選択し、「ENTER キー」で決定すると、保存されたデータが表示されます。データロガー表示の際は、ガス名とベースガス名は反転表示します。「CANCEL キー」を押すと設定モードの基本画面に戻ります。

```
12:00
NO. 001
DATE: 2001/06/08
TIME: 16:32
▼▲+ ENTER
```

▼ ▲キーでデータ番号を選択



```
12:00
4. 13 vol%
CH4
in AIR NO. 001
```

▼ ▲キーでデータ番号を選択

5-4. ログデータの消去 (CLEAR SAVED DATA)

誤操作防止のために、「CANCEL」と「CLEAR SAVED DATA」の選択項目が表示されます。

ログデータを消去して良い場合は、「▼▲キー」で「CLEAR SAVED DATA」を選択し、「ENTER キー」で実行して下さい。

データ消去の作業を取り消す場合は「CANCEL」を選択し、「ENTER キー」で実行して下さい。

```
12:00
CANCEL
CLEAR SAVED DATA
```

* 注記

FI-21 では、最大 100 個の測定結果のデータを保存することが出来ますが、保存された個々のデータを個別に消去することは出来ません。

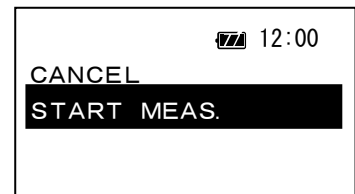
ログデータの消去を実行すると、保存されていた全てのデータが消去されます。また一度消去したデータは復活させることは出来ませんので、充分ご注意願います。

5-5. 測定モードへの移動 (START MEAS.)

誤操作防止のために、「CANCEL」と「START MEAS.」の選択項目が表示されます。

設定モードにて各種変更を行った後、測定を開始してよい場合は、「▼▲キー」で「START MEAS.」を選択し、「ENTERキー」で実行してください。測定モードに移ります。

電源を落として、再び電源を入れても測定モードに移れます。



6. 保守点検について

6-1. 電池の交換



警告

- ・必ず同一種の単 2 アルカリ乾電池を使用して下さい。
- ・電池の交換を行う場合は、4 本同時に新品の電池に交換して下さい。

- 1) 電源が切れていることを確認して下さい。
- 2) 本体をキャリングケースから取り外して下さい。
- 3) 本体底部にあるネジをコイン等で回して電池蓋を外して下さい。
- 4) 古い電池を外して、極性に注意して新しい電池に交換して下さい。
- 5) 電池の交換が終わったら、電池蓋を逆の手順で元通りに戻して下さい。

6-2. 感度確認

本器が正常に動作していることを確認するために、定期的（1年に1回以上）に感度確認を実施することをお勧めします。異常が確認された場合や、弊社に感度確認を依頼する場合は、販売店または弊社営業部へご連絡下さい。

6-3. 日常点検

- 1) スイッチ類、ランプ、表示部、ボディ等に破損がないか？
- 2) 電池電圧の確認
- 3) 動作中に”CAUTION～”や”ERROR”表示がされないか？

6-4. 部品の交換頻度の目安

下記に示す部品の交換頻度は目安です。使用頻度、保管状態などによって使用可能な期間は、大きく変わりますのでご了承ください。

- 1) 内部ポンプ、内部配管材・・・・・・・・・・ 2年
- 2) 吸尿管・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2年
- 3) 干渉計部のゴム材・・・・・・・・・・・・ 2年（必要に応じて光学素子の清掃も行います）
- 4) メイン基板・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5年
- 5) 干渉計部全体・・・・・・・・・・・・・・ 5年（異常が無ければ継続して使用できます）
- 6) その他・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5年

7. 製品の廃棄について

本器を廃棄する際は、産業廃棄物(不燃物)として地域の法令などに従い、適切な処理をして下さい。

8. トラブルシューティング

このトラブルシューティングは、全ての不具合の原因を示した物では有りません。最もよく起る不具合の原因究明の手助けとなるものを簡単に示してあります。

症 状	原 因	処 置
<ul style="list-style-type: none"> 電源が入らない 	<p>電池が入っていない、または専用ACアダプターが接続されていない。</p> <p>電池の極性が間違っている。</p> <p>電源（入力）スイッチを押す時間が短い。</p>	<p>電池を入れる。または専用のACアダプターを使用して下さい。</p> <p>電池を正しい方向で入れて下さい。</p> <p>ブザーが鳴動するまでPOWER キーを押し続けて下さい</p>
<ul style="list-style-type: none"> 指示値が正しくない。 	<p>AIR CAL. が正しく行われていない。</p> <p>選択されている「測定ガス」や「ベースガス」の種類が間違っている。</p> <p>雑ガス（測定ガスでもベースガスでもないガス）が含まれている。</p> <p>GAS IN, GAS OUT または REF. OUT において、急激な圧力変化が発生した。</p> <p>GAS IN, GAS OUT または REF. OUT が大気圧になっていない。</p>	<p>新鮮な空気を十分に吸引して、ポンプを止めてからAIR CAL. キーを押して下さい。</p> <p>正しい「測定ガス」と「ベースガス」を選択して下さい。</p> <p>雑ガスが含まれるものは、本器では測定できません。</p> <p>急激な圧力変化を与えないようにして、再度AIR CAL. を実施して下さい。</p> <p>GAS IN, GAS OUT および REF. OUT が大気圧になるようにして下さい。</p>
<ul style="list-style-type: none"> AIR CAL. 実施後、時間が経過するとガスを流していなくても、指示がわずかに上昇する。 	<p>チャンバーの壁面や配管に吸着していた測定ガスの分子が脱離して、実際にセル内の濃度が上昇する。</p>	<p>再び新鮮な空気を流してAIR CAL. 値を指示することを確認して下さい。</p>

9. 使用上の注意

本器の性能維持および安全のために、下記の注意事項を守ってください。

危険

- ・ 本器の仕様は非防爆構造ですので、危険区域に指定された場所(防爆エリア)での使用はしないで下さい。
- ・ 人体に害を及ぼすガスや、爆発する危険性のあるガスなどを測定する際は、GAS OUTにガス袋を取付ける等の対策を施し、排出されるガスが拡散することを防ぐ対策を施して下さい。

機器に漏れが発生した場合に備えて、専用のマスクや手袋などをして、ドラフト内で作業を行うなどの対策を取ってください。

警告

- ・ 測定範囲の上限を超える高濃度のガスを吸入させた場合は不正確な指示をします。
- ・ 本器の仕様に沿った定格の乾電池を使用してください。
- ・ ACアダプターをご使用になる際は、本器専用のアダプターをご使用ください。

注意

- ・ 電気溶接器など、電源波形を著しく乱す機器のそばでは、本器を使用しないで下さい。また、ACアダプターをご使用になる際は、電源波形を著しく乱す機器と同一系統の電源を使用しないで下さい。
- ・ 本器の仕様に沿った定格の電源を使用してください。
- ・ 輻射熱（高温なものから放射される赤外線）や、直射日光が当たって本器の筐体表面の温度が35℃を超えるような場所ではご使用にならないでください。
- ・ 測定ガス中に雑ガス（測定ガスでもベースガスでもないガス）がある状態では正確な指示ができません。雑ガスが混入したガスは測定しないで下さい。
- ・ GAS OUT、REF. OUTは大気開放にして、チャンバー内の圧力が大気圧と等しくなるようにしてください。
- ・ 本器は、専用のキャリングケースに入れ、専用の吸収管を正しく接続した状態で使用して下さい。

10. 用語の定義

- vol% : ある体積に於いて、特定の物質（またはガス）がその体積中でどの程度占有しているかを百分率で現わした単位です。
- ppm : ある体積に於いて、特定の物質（又はガス）がその体積中にどの程度占有しているかを百万分率で表した単位です。
(1 vol%=10000ppm)
- %LEL : 対象となる可燃性ガスの爆発下限界濃度 (**Low Explosion Limit**) を100%とした単位です。
- mg/l : 1リットル中に含まれる濃度測定対象となるガスの質量を表した単位です。20℃ 101.3 kPa である場合を基準としています。
- MJ/m3
Gross : 熱量単位で、総発熱量 (Gross) 0℃で表しております。
総発熱量(Gross)0℃とは、都市ガス会社などで広く一般に使われている熱量単位で、標準状態 (0℃, 1気圧) のガス 1m³が完全燃焼した時に発生する熱量を表しております。
ガスの燃焼では水蒸気が生じますが、総発熱量では水蒸気の持っている熱量 (潜熱) を加えたものを用います。
- MJ/m3
Net : 熱量単位で、真発熱量 (Net) 0℃で表しております。
真発熱量(Net)0℃は、標準状態 (0℃, 1気圧) のガス 1m³が完全燃焼した時に発生する熱量を表しております。
ガスの燃焼では水蒸気が生じますが、真発熱量では水蒸気の持っている熱量 (潜熱) を引いたものを用います。
- 総発熱量 = 真発熱量 + 潜熱
- 測定ガス : 吸引するガス中の濃度測定対象となるガス。
- ベースガス : 吸引するガス中の測定ガスを除いた、残りのガス。
- 比較ガス : 測定を行う際に屈折率の基準とするガス (新鮮な空気)。
- ガス室 : 光波干渉式センサのサンプルガスが取り込まれるセル。
- 比較ガス室 : 光波干渉式センサの比較ガスが存在するセル。
- AIR CAL. 値 : AIR CAL. キーを押したときに表示される濃度値。

1 1. 仕様

1 1-1. 仕様

型 式	F I - 2 1
検 知 原 理	光波干渉式
表 示	デジタル表示（測定ガス名、ベースガス名、濃度、時刻 等）
構 造	非防爆構造
測 定 方 式	バッチ測定
ガス採集方法	ポンプ吸引式（測定時はポンプ停止）
外 部 出 力	データロガー出力端子、測定値0～1V出力（オプション）
データロガー	西暦/月/日/時刻（24 時間表記）及び測定結果 最大記録数：100 データ
使用温湿度範囲	5～35℃ 80%RH 以下（結露無きこと）
使 用 圧 力	大気圧下使用（加減圧下使用不可）
電 源	単2アルカリ乾電池×4本、または専用 AC アダプター（特別付属品）
電 池 寿 命	約 30 時間（ポンプ駆動時間 50%の場合）
寸 法	約 200 (W) × 80 (H) × 145 (D) mm
質 量	約 2 kg

- ・測定可能なガスの種類とレンジ及び指示精度については、測定ガス仕様書を参照願います。
- ・標準ラインアップのタイプについては本取扱説明書の末尾にあります「TYPE 別測定ガス仕様書」を参照願います。
- ・TYPE-99（特殊仕様）等、末尾の「TYPE 別測定ガス仕様書」に記載されていないタイプは別紙の仕様書を参照願います。

1 1-2. 標準付属品

- 1) キャリングケース・・・・・・・・・・・・ 1 個
- 2) 吸尿管・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 本
- 3) 中継チューブ・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 本
- 3) 採集管・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 本
- 4) 単2アルカリ乾電池・・・・・・・・・・・・ 4 本
- 5) 取扱説明書・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 冊

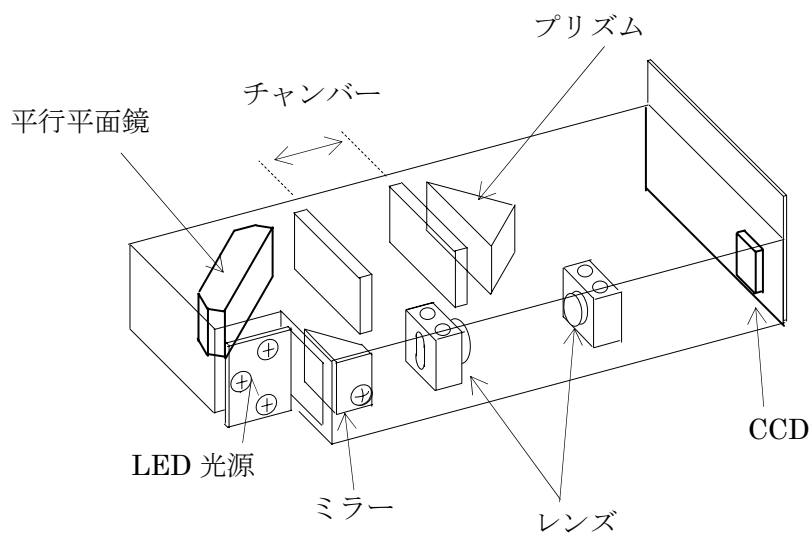
1 2. 検知原理

混合ガスの屈折率は、それを構成するガスの種類とそれらの混合比で決ります。構成ガスの種類があらかじめ解っている場合は、屈折率を測定することによって、それらの混合比（濃度）を求めることができます。

FI-21 に使われている光波干渉式センサは、屈折率変化に比例して移動する「干渉縞」を CCD 上に結像します。この干渉縞の移動量は、CCD によって取り込まれた「干渉縞の像」に高速フーリエ解析処理を施すことによって高精度で求められ、屈折率に換算されます。

高精度で求められた「屈折率」に、ガスを構成する「測定ガス」と「ベースガス」の種類や屈折率などの諸データを入力することによって、さまざまな混合ガスの「濃度」や「熱量」などを表示することができます。

光波干渉式センサの感度は、ガスを流すチャンバーの長さで決まります。このチャンバーの長さは物理的に不変であるため、長期にわたって高い精度を維持します。



光波干渉式センサの概略図

F I - 2 1

T Y P E 別 測定ガス仕様書

T Y P E - 0 1	溶剤ガス用 (vol%)
T Y P E - 0 2	溶剤ガス用 (%LEL)
T Y P E - 0 3	くん蒸ガス用
T Y P E - 0 4	各種ガス純度用
T Y P E - 0 5	麻酔ガス用
T Y P E - 0 6	熱量測定用
T Y P E - 0 8	S F 6 測定用

TYPE-01 【溶剤ガス用 (vol%)】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	トルエン in AIR (C7H8 in AIR)	0~2 vol% (0.002)	0.000 vol%	0.017 vol%	SPE-1428
2	メチルエチルケトン in AIR (MEK in AIR)	0~5 vol% (0.005)	0.000 vol%	0.027 vol%	SPE-1429
3	酢酸エチル in AIR (EtAc in AIR)	0~5 vol% (0.002)	0.000 vol%	0.023 vol%	SPE-1430
4	キシレン in AIR (C8H10 in AIR)	0~1 vol% (0.002)	0.000 vol%	0.014 vol%	SPE-1431
5	イソプロピルアルコール in AIR (IPA in AIR)	0~2 vol% (0.005)	0.000 vol%	0.033 vol%	SPE-1432
6	メチルイソブチルケトン in AIR (MIBK in AIR)	0~1 vol% (0.002)	0.000 vol%	0.016 vol%	SPE-1433
7	メタノール in AIR (CH3OH in AIR)	0~6 vol% (0.02)	0.00 vol%	0.11 vol%	SPE-1446
8	—————	—————	—————	—————	—————

干渉計型式：120MM型

指示精度：±(指示値 - AIR CAL 値)×0.03 ±ドリフト量

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・±10℃の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

注1) 本製品は防爆構造ではありません。

注2) 本仕様では爆発下限界を超える濃度のガスを測定することになりますので、測定の際は十分な対策を施して下さい。

注3) 本仕様の測定ガスは、いずれも揮発しにくい物質であるため、温度や気圧によっては、測定範囲の上位の濃度に達しない場合があります。

TYPE-02 【溶剤ガス用 (%LEL)】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	トルエン in AIR (C7H8 in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	1.4 %LEL	SPE-1434
2	メチルエチルケトン in AIR (MEK in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	1.5 %LEL	SPE-1435
3	酢酸エチル in AIR (EtAc in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	1.1 %LEL	SPE-1436
4	キシレン in AIR (C8H10 in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	1.4 %LEL	SPE-1437
5	イソプロピルアルコール in AIR (IPA in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	1.7 %LEL	SPE-1438
6	メチルイソブチルケトン in AIR (MIBK in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	1.3 %LEL	SPE-1439
7	メタノール in AIR (CH3OH in AIR)	0~100 %LEL (0.2)	0.0 %LEL	2.0 %LEL	SPE-1447
8	—————	—————	—————	—————	—————

干渉計型式：120MM型

指示精度：±(指示値 - AIR CAL 値)×0.03 ±ドリフト量

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・±10℃の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

注1) 本製品は防爆構造ではありません。

注2) 本仕様では爆発下限界に近い濃度のガスを測定することになりますので、
測定の際は十分な対策を施して下さい。

注3) 本仕様の測定ガスは、いずれも揮発しにくい物質であるため、温度や気圧
によっては、測定範囲の上位の濃度に達しない場合があります。

TYPE-03 【くん蒸ガス用】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	メチルブロマイド in AIR (CH3Br in AIR)	0~200 mg/l (注1) (0.2)	0.0 mg/l	1.7 mg/l	SPE-1405
2	ホスフィン in AIR (PH3 in AIR)	0~50 mg/l (注2) (0.1)	0.0 mg/l	0.8 mg/l	SPE-1406
3	ヨウ化メチル in AIR (CH3I in AIR)	0~200 mg/l (注3) (0.2)	0.0 mg/l	1.7 mg/l	SPE-1407
4	メチルブロマイド in AIR (CH3Br in AIR)	0~5 vol% (0.005)	0.000 vol%	0.044 vol%	SPE-1408
5	プロピレンオキシド in AIR (PO in AIR)	0~10 vol% (注4) (0.005)	0.000 vol%	0.038 vol%	SPE-1448
6	フッ化スルフリル in AIR (SO2F2 in AIR)	0~200 mg/l (注5) (0.5)	0.0 mg/l	2.9 mg/l	SPE-1828
7	—————	—————	—————	—————	—————
8	—————	—————	—————	—————	—————

干渉計型式：120MM型

指示精度：±(指示値 - AIR CAL 値)×0.03 ±ドリフト量

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・±10℃の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

注1) 2.53vol%のメチルブロマイドを 100 mg/l と定義しております。

注2) 7.07vol%のホスフィンを 100mg/l と定義しております。

注3) 1.69vol%のヨウ化メチルを 100mg/l と定義しております。

注4) 爆発下限界を超える濃度のガスを測定することになりますので、測定の際は十分な対策を施して下さい。

注5) 2.35vol%のフッ化スルフリルを 100 mg/l と定義しております。

TYPE-04 【各種ガス純度用】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	ヘリウム in AIR (He in AIR)	0~100 vol% (0.05)	0.00 vol%	0.46 vol%	SPE-1411
2	ネオン in AIR (Ne in AIR)	0~100 vol% (0.1)	0.0 vol%	0.5 vol%	SPE-1442
3	水素 in AIR (H2 in AIR)	0~100 vol% ^{注1)} (0.1)	0.0 vol%	0.8 vol%	SPE-1412
4	メタン in AIR (CH4 in AIR)	0~100 vol% ^{注1)} (0.1)	0.0 vol%	0.7 vol%	SPE-1443
5	二酸化炭素 in AIR (CO2 in AIR)	0~100 vol% (0.1)	0.0 vol%	0.8 vol%	SPE-1413
6	アンモニア in N ₂ (NH3 in N ₂)	0~100 vol% ^{注1,2)} (0.2)	-6.6 vol%	1.4 vol%	SPE-1418
7	水素 in N ₂ (H2 in N ₂)	0~100 vol% ^{注1)} (0.1)	3.5 vol%	0.7 vol%	SPE-1420
8	水素 in CO ₂ (H2 in CO ₂)	0~100 vol% ^{注1)} (0.05)	50.20 vol%	0.38 vol%	SPE-1444

干渉計型式：30MM型

指示精度：±(指示値 - AIR CAL 値)×0.03 ±ドリフト量

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・±10℃の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

注1) 本製品は防爆構造ではありません。爆発下限界を超える濃度のガスを測定することになりますので、測定の際は十分な対策を施して下さい。

注2) 極めて毒性の高いガスを測定することになります。本製品では GAS OUT からサンプリングガスが放出されます。また内部の配管などからサンプルガスが漏れる危険性もあるので、測定の際は十分な対策を施して下さい。

TYPE-05 【麻酔ガス用】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	ハロセン in O ₂ (HALOTHANE in O ₂)	0~6 vol% (0.01)	1.57 vol%	0.09 vol%	SPE-1401
2	イソフロレン in O ₂ (ISOFLURANE in O ₂)	0~8 vol% (0.01)	1.65 vol%	0.09 vol%	SPE-1402
3	セボフロレン in O ₂ (SEVOFLURANE in O ₂)	0~10 vol% (0.01)	1.70 vol%	0.09 vol%	SPE-1403
4	デスフロレン in O ₂ (DESFLURANE in O ₂)	0~20 vol% 注1) (0.02)	2.10 vol%	0.12 vol%	SPE-1404
5	ハロセン in AIR (HALOTHANE in AIR)	0~6 vol% (0.01)	0.00 vol%	0.09 vol%	SPE-1397
6	イソフロレン in AIR (ISOFLURANE in AIR)	0~8 vol% (0.01)	0.00 vol%	0.09 vol%	SPE-1398
7	セボフロレン in AIR (SEVOFLURANE in AIR)	0~10 vol% (0.01)	0.00 vol%	0.10 vol%	SPE-1399
8	デスフロレン in AIR (DESFLURANE in AIR)	0~20 vol% 注1) (0.02)	0.00 vol%	0.12 vol%	SPE-1400

干渉計型式：30MM型

指示精度：±(指示値 - AIR CAL 値)×0.03 ±ドリフト量

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・±10℃の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

注1) 揮発しにくい物質であるため、温度や気圧によっては、測定範囲の上位の濃度に達しない場合があります。

TYPE-06 【熱量測定用】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	プロパン in AIR (PROPANE in AIR)	0~100 MJ/m ³ Gross (0.1)	0.0 MJ/m ³	0.6 MJ/m ³	SPE-1423
2	プロパン in AIR (PROPANE in AIR)	0~100 MJ/m ³ Net (0.1)	0.0 MJ/m ³	0.6 MJ/m ³	SPE-1424
3	ブタン in AIR (BUTANE in AIR)	0~100 MJ/m ³ Gross (0.1)	0.0 MJ/m ³	0.6 MJ/m ³	SPE-1425
4	ブタン in AIR (BUTANE in AIR)	0~100 MJ/m ³ Net (0.1)	0.0 MJ/m ³	0.6 MJ/m ³	SPE-1426
5	プロパン in AIR (PROPANE in AIR)	0~20000 Gross (20)	0	140	SPE-1450
6	プロパン in AIR (PROPANE in AIR)	0~20000 Net (20)	0	140	SPE-1451
7	ブタン in AIR (BUTANE in AIR)	0~20000 Gross (20)	0	140	SPE-1452
8	ブタン in AIR (BUTANE in AIR)	0~20000 Net (20)	0	140	SPE-1453

干渉計型式：7.5MM型

指示精度：±(指示値 - AIR CAL 値)×0.03 ±ドリフト量

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・±10℃の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

注1) 本製品は防爆構造ではありません。爆発下限界を超える濃度のガスを測定することになりますので、測定の際は十分な対策を施して下さい。

注2) 0~20000のレンジは、旧単位(kcal)に相当する物です。参考値として、ご利用願います。

注3) 本製品では、純プロパン、純ノルマルブタン、純イソブタンの熱量をそれぞれ下表のよう定義して、表示しております(参考 JISK2301-1992 付表 9)。

	Gross 0℃	Net 0℃
純プロパン	101.4MJ/m ³	93.39MJ/m ³
純ノルマルブタン	133.1MJ/m ³	122.9MJ/m ³
純イソブタン	134.3MJ/m ³	124.1MJ/m ³

TYPE-08 【S F 6 測定用】

選択可能なガス種とレンジ

	測定ガスの種類 (表示文字)	測定レンジ (最小デジット)	AIR CAL 値	ドリフト量	仕様 No.
1	六フッ化硫黄 in AIR (SF6 in AIR)	0~100 vol% (0.1)	0.0 vol%	1.0 vol%	SPE-1414
2	—————	—————	—————	—————	—————
3	—————	—————	—————	—————	—————
4	—————	—————	—————	—————	—————
5	—————	—————	—————	—————	—————
6	—————	—————	—————	—————	—————
7	—————	—————	—————	—————	—————
8	—————	—————	—————	—————	—————

干渉計型式：7.5MM型

指示精度： $\pm(\text{指示値} - \text{AIR CAL 値}) \times 0.03 \pm \text{ドリフト量}$

AIR CAL 値・・・新鮮な空気を検知した時の指示値。

ドリフト量・・・ $\pm 10^\circ\text{C}$ の温度変化で発生しうる指示ドリフト。

特別注意事項

なし