

超音波式ガスモジュール  
*US-100*シリーズ

取扱説明書

Ver.1.1

# はじめに

このたびは、超音波式ガスモジュールをお買い上げいただき、誠にありがとうございます。

- ◆ この取扱説明書には、本計器を安全に取扱っていただくための「安全に関する警告と注意事項」、および機能、操作方法、取扱い上の注意を記載しています。ご使用前によくお読みください。
- ◆ ガス校正、トラブル時の対応の際には、この取扱説明書は必要です。いつも手元に置いて利用できるようにしてください。
- ◆ 本計器の仕様は、製品改良のため予告なく変更することがあります。
- ◆ 無断で本計器を改造することは、固く禁止します。無断で改造したことにより生じた事故については、一切責任を負いません。
- ◆ この取扱説明書の内容に関しては万全を期していますが、万一内容の不審な点や誤り、記載もれなど、お気づきの点がありましたら、お手数ですが、弊社までご連絡ください。
- ◆ この取扱説明書の内容の全てまたは一部を無断で転載、複製することは禁止します。

## 納入品

- ① US-100 シリーズ本体…………… 1台
- ② 2Pコネクタ(白・黒)…………… 各1式
- ③ コネクタピン…………… 4個
- ④ 取扱説明書(本書)…………… 1部
- ⑤ 校正スイッチ基板(別売)…………… 1式

《ご購入された型式をご確認ください》

US—○○○—5VS—○○/○○

最大測定濃度

測定ガス組成




例：US-10-5VS-He/Air の場合

He と Air の混合ガスを測定する用途で、He 濃度 0～10% に対して、アナログ出力として DC0 - 1V を出力するユニットになります。

## 安全上のご注意

ご使用前にこの安全上のご注意を必ずお読みのうえ、正しくご使用ください。

- ◆ここに示した注意事項は、安全に関する重大な内容を記載していますので、必ず守ってください。  
この取扱説明書では安全注意事項のランクを「危険」「注意」「禁止」と区分してあります。

 <b>危 険</b>	取扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。
 <b>注 意</b>	取扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の障害や軽傷を受ける可能性が想定される場合、および物的損害のみの発生が想定される場合。
 <b>禁 止</b>	禁止(してはいけないこと)を示します。

## 本計器の据付けの注意事項



### 危 険

- ◆ 本計器は防爆構造になっておりませんので、防爆地帯では使用できません。



### 注 意

- ◆ 本計器を下記の場所に設置するのは避けてください。
- ・ 高温多湿の場所
  - ・ 水、油、薬品等の飛沫がかかる場所
  - ・ 塵埃、塩分、鉄粉、油煙が多い場所
  - ・ 腐食性ガスのある場所
  - ・ 振動、ノイズの多い場所

---

---

## 配管上の注意事項

---

---



### 危険

- ◆ 配管は、下記の注意事項を厳守してください。誤った配管、接続はガス漏れの原因になります。
  - ・ 配管接続は、取扱説明書参照のうえ、正しく行ってください。
  - ・ 排出ガスは、サンプリング計器内、屋内にこもらないように屋外に排出してください。
  - ・ 本計器からの排出ガスは、大気開放とし、不要な圧力が本計器にかからないように注意してください。配管が外れ、ガス漏れの原因になることがあります。

---

---

## 配線上の注意事項

---

---



### 注意

- ◆ 配線を行うときは、必ず全ての電源を切ってから行ってください。感電の恐れがあります。
- ◆ 配線材は、機器の定格に従い適切なものを使用してください。定格に耐えない配線材の使用は、感電や火災の原因になります。
- ◆ 定格に合った電源を接続してください。定格と異なる電源を接続すると火災の原因になります。

## 測定上の注意事項



### 注 意

- ◆ 本計器に水の浸入原因となることをしないでください。水分を含んだガスを流しますと、指示不良の原因になりますので注意してください。最悪の場合、センサーの破損を招きます。
- ◆ 水分を除去したドライガスでサンプリングしてください。
- ◆ 極端な流量変化と温度変化は、指示に影響を及ぼす可能性がありますので、精度保証範囲内であつ安定した温度、流量でのご使用をお願いします。
- ◆ センサー内に異物等が混入し **OUTLET** 側が閉塞した場合、指示不良、故障の原因となりますので、異物が混入する可能性がある場合は、**INLET** 側にフィルターを設置してください。
- ◆ サンプル圧力は仕様範囲内で測定してください。指示誤差の原因になります。
- ◆ **50%を超える He (H<sub>2</sub>) を含んだサンプルガスを測定した場合、本計器の特性上、正常な濃度出力ができなくなってしまう。**

## 使用上の注意事項



### 危険

- ◆ 校正用ガスなどの混合ガスを取扱うときは、混合ガスの取扱説明書を熟読して正しくご使用ください。



### 注意

- ◆ 長期間の停止、またその再立上げは、通常の運転・停止とは異なりますので、取扱説明書に従ってください。十分な性能が発揮されないばかりか、事故やけがの原因になります。



### 禁止

- ◆ コネクタを金属、指などで触らないでください。感電、けがの恐れがあります。
- ◆ 本体周辺での喫煙など、火気を使用しないでください。火災の原因になります。
- ◆ 本体に水の浸入原因となることをしないでください。感電の原因になることがあります。

## 安全に関する警告と注意事項



### 危 険

- ◆ 本計器は防爆構造になっておりませんので、防爆地帯では使用できません。
- ◆ 高圧ガス(ガスボンベ)の取扱いは、高圧ガス取締法、一般高圧ガス保守規則、消防法により規制された管理方法にて、管理してください。

---

# 目 次

---

はじめに	i
安全上のご注意	ii
1. 概 要	1
2. 各部名称と説明	2
2-1 本体	2
2-2 校正スイッチ基板(別売)	2
3. 据付け	3
3-1 設置条件	3
3-2 配管接続	4
3-3 配線接続	4
4. 測 定	5
4-1 測定準備	5
4-2 測定手順	5
4-3 測定停止	5
4-4 長期間の停止	5
5. 各モード説明	6
6. 校 正	7
6-1 一般事項	7
6-2 ゼロ校正	7
6-3 スパン校正	7
7. 故障かな?と思ったら	8
7-1 異常時の対処方法	8
8. 仕 様	9
8-1 超音波センサー	10
8-2 ガス分析	10
8-3 計器外形図	11



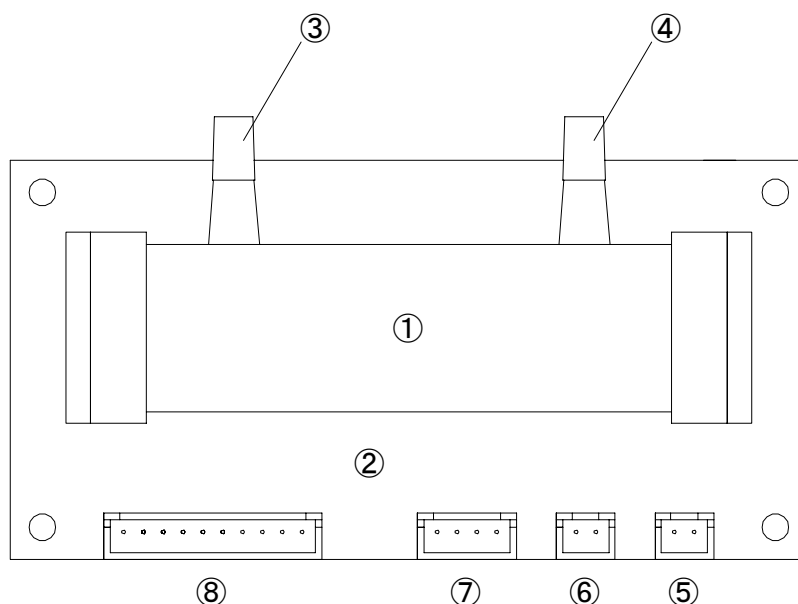
# 1. 概 要

---

このモジュールは超音波送信、受信素子を用いてガス中の音速を測定するもので、2種混合ガス中の He(H<sub>2</sub>)濃度を測定します。その他のガスが混入しますと、指示誤差の原因となりますのでご注意ください。

## 2. 各部名称と説明

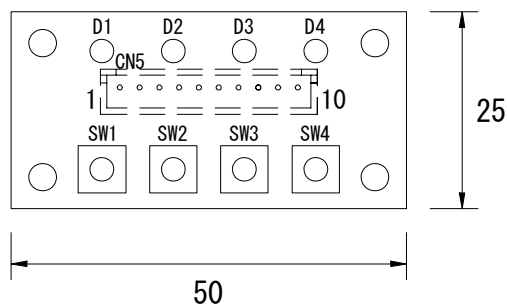
### 2-1 本体



名称	説明
① 超音波センサー	混合ガス中の音波を検出します。
② コントロール基板	ガス濃度を算出する回路部になります。
③ INLET	サンプルガスおよび校正用ガス導入口になります。
④ OUTLET	サンプルガスおよび校正用ガス排出口になります。

名称	説明
⑤ CN1	電源ライン(DC+5.0V±0.3V)を接続します。
⑥ CN2	アナログ電圧(0-1V)が出力されます。
⑦ CN4	使用しません。
⑧ CN3	校正スイッチ基板(別売)を接続します。

### 2-2 校正スイッチ基板(別売)



名称	説明
S1 スイッチ	モードの切替えを行います。
S2 スイッチ	出力を上昇させます。
S3 スイッチ	出力を下降させます。
S4 スイッチ	確定する際に使用します。

※ 校正スイッチ基板のコンネクタをコントロール基板の CN3 に接続してご使用ください。

※ 各モード時には、対応した LED が点灯します(詳細は 6 頁をご参照ください)。

### 3. 据付け



#### 危険

- ◆ このモジュールは防爆構造になっておりませんので、防爆地帯では使用できません。



#### 注意

- ◆ モジュールを下記の場所に設置するのは避けてください。
  - ・ 高温多湿の場所
  - ・ 水、油、薬品等の飛沫がかかる場所
  - ・ 塵埃、塩分、鉄粉、油煙が多い場所
  - ・ 腐食性ガスのある場所
  - ・ 振動、ノイズの多い場所

#### 3-1 設置条件

- ① なるべく高温多湿は避け、屋内で使用してください。
- ② 据付の際は、振動およびノイズの少ない安定した場所に設置してください。
- ③ 供給電源：DC +5.0V ±0.3V 以内
- ④ 動作条件：周囲温度；5℃ ~ 45℃  
周囲湿度；90%RH 以下
- ⑤ 計器に組込む場合は、塵埃や水滴の浸入を防ぐ処置を施し、スイッチングレギュレーターはノイズが多いため、なるべく避けるようにしてください。

### 3-2 配管接続



## 危険

- ◆ 配管は、下記の注意事項を厳守してください。誤った配管、接続はガス漏れの原因になります。
  - ・ 配管接続は、取扱説明書参照のうえ、正しく行ってください。
  - ・ 排出ガスは、サンプリング計器内、屋内にこもらないように屋外に排出してください。
  - ・ 本計器からの排出ガスは、大気開放とし、不要な圧力が本計器にかからないように注意してください。配管が外れ、ガス漏れの原因になることがあります。

次の方法で配管接続を行ってください。

- ① モジュール本体の INLET、OUTLET に配管 (内径  $\phi 5\sim 6.5$  mmビニールホース) をしっかりと差し込んでください。

### 3-3 配線接続



## 注意

- ◆ 配線を行うときは、必ず全ての電源を切ってから行ってください。感電の恐れがあります。
- ◆ 配線材は、機器の定格に従い適切なものを使用してください。定格に耐えない配線材の使用は、感電や火災の原因になります。
- ◆ 定格に合った電源を接続してください。定格と異なる電源を接続すると火災の原因になります。

外形図(11頁)を参照し、次の方法で配線接続を行ってください。電源および出力コネクタは、メイン基板上面にあります。

- ① 電源ラインを CN1(白)に接続してください。
- ② 0-1V 出力ラインを CN2(黒)に接続してください。
  - ※ コネクタは色分けしていますが、接続を間違えないようにしてください。
  - ※ 電源ラインおよび出力ラインの+、-を間違えないように接続してください。
  - ※ 接続を誤ると故障の原因となります。

## 4. 測定



### 注意

- ◆ 本計器に水の浸入原因となることをしないでください。水分を含んだガスを流しますと、指示不良の原因になりますので注意してください。最悪の場合、センサーの破損を招きます。
- ◆ 水分を除去したドライガスでサンプリングしてください。
- ◆ 極端な流量変化と温度変化は、指示に影響を及ぼす可能性がありますので、精度保証範囲内でかつ安定した温度、流量でのご使用をお願いします。
- ◆ センサー内に異物等が混入し **OUTLET** 側が閉塞した場合、指示不良、故障の原因となりますので、異物が混入する可能性がある場合は、**INLET** 側にフィルターを設置してください。
- ◆ サンプル圧力は仕様範囲内で測定してください。指示誤差の原因になります。
- ◆ **50%を超える He(H<sub>2</sub>) を含んだサンプルガスを測定した場合、本計器の特性上、正常な濃度出力ができなくなってしまいます。**

#### 4-1 測定準備

サンプリング部、排気などの配管接続、配線が正しく接続されているか、もう一度確認してください。

#### 4-2 測定手順

- ① 回路基板に電源を投入してください。
- ② 約 10 秒後に指示が安定し、計器は測定状態になります。
- ③ センサーの **INLET** にサンプルガスを導入してください。
- ④ **CN2** にアナログ電圧が出力されます。

#### 4-3 測定停止

- ① 電源供給を止めてください。

#### 4-4 長期間の停止

計器の故障および劣化を防ぐために以下のことをしてください。

- ① 配線および配管をはずしてください。
  - ② 計器を工場出荷時の帯電防止袋等に入れてください。
  - ③ 湿気・塵埃の少ない場所に保管してください。
- ※ 再立上げ時に、湿気・塵埃により短絡する可能性があります。

再立上げ時

- ① 計器を袋から取出し、基板上の塵埃等を除去してください。
- ② 配管および配線を正しく行ってください。

## 5. 各モード説明

---

下記操作は、別売の校正スイッチ基板を CN3 に接続して行います。

S1 スイッチでモードが切り替わります。

測定モード→ゼロ校正モード→スパン校正モード→カウントモード→測定モード……の順に出力されます。各モード時には、対応した LED が点灯し現在のモードが判断できます。

操 作	モード	LED	出 力
電源投入	測定モード	D1 (緑) 点灯	現在の He (H <sub>2</sub> ) 濃度
S1 スイッチを押す	ゼロ校正モード	D2 (黄) 点灯	0.000V
S1 スイッチを押す	スパン校正モード	D3 (橙) 点灯	1.000V
S1 スイッチを押す	カウントモード	D1, D2, D3 点灯	不定 (カウント値)

## 6. 校正

### 6-1 一般事項

- ① 本計器は短期間での劣化がないため頻繁な校正は不必要ですが、指示が異常と判断された場合、ガス校正を実施してください。
- ② 校正用ガスは測定ガスおよびベースガス濃度の明確なガスを使用してください。
- ③ ゼロガスはフルスケール(以下 FS)に対してゼロ側のガスになり、FS 約 10%の測定ガスを含むベースガスとの混合ガスまたは純ベースガスを使用します。
- ④ スパンガスは FS 約 90%の測定ガスを含むベースガスとの混合ガスを使用します。
- ⑤ 校正用ガスを流量 1.0L/min で約 30 秒間導入し、ガス校正を実施してください。
- ⑥ ガス校正は、別売の校正スイッチ基板を CN3 に接続して操作を行います。

### 6-2 ゼロ校正

- ① INLET よりゼロガスを導入します。
- ② 約 30 秒間流すと、指示が安定します。
- ③ S1 スイッチを 1 秒以上押してください。
- ④ S1 スイッチを離すと、ゼロ校正モードに切り替わります(黄色 LED が点灯)。
- ⑤ ゼロ校正モードになると出力が約 0V になります。
- ⑥ 約 0V になったことを確認し、S4 スイッチを 1 秒以上押します。
- ⑦ S4 スイッチを離すと先程までの指示が表示されます。
  - ※ S4 スイッチは ENT スイッチです。
  - ※ ゼロ校正中は黄色 LED が点滅、赤色 LED が点灯しています。
- ⑧ S2 または S3 スイッチでガス濃度の出力に合わせます。
  - ※ S2 スイッチは出力を上昇させ、S3 スイッチは出力を下降させます。
- ⑨ S4 スイッチを 1 秒以上押し確定します。
- ⑩ S4 スイッチを離すとゼロ校正が終了し、自動的に測定モードに戻ります(緑色 LED が点灯)。

### 6-3 スパン校正

- ① ゼロ校正と同様にスパンガスを約 30 秒間導入してください。
- ② S1 スイッチを押し、スパン校正モードにしてください(橙色 LED が点灯)。
- ③ スパン校正モードになると出力が約 1V になります。
- ④ 約 1V になったことを確認し、S4 スイッチを 1 秒以上押します。
- ⑤ S4 スイッチを離すと先程までの指示が表示されます。
  - ※ スパン校正中は橙色 LED が点滅、赤色 LED が点灯しています。
- ⑥ S2 または S3 スイッチでガス濃度の出力に合わせます。
- ⑦ S4 スイッチを 1 秒以上押し確定します。
- ⑧ S4 スイッチを離すとスパン校正が終了し、自動的に測定モードに戻ります(緑色 LED が点灯)。

## 7. 故障かな？と思ったら

### 7-1 異常時の対処方法

本計器が異常であると判断された場合は、下記の表に従って対処してください。

対処方法が記載されていない場合、または実施しても改善されない場合は、弊社までご連絡ください。

内容	考えられる原因	対処方法	参照項
電源が入らない	定格範囲外での電源を使用している。	正しい電源を使用してください。	3 ページ 3-1
	電源ラインが CN1(白)に接続されていない。	電源ラインを CN1(白)に接続してください。	4 ページ 3-3
出力が 0.01V 以下である	基板に電源が供給されていない。	CN1(白)にて電圧をチェックしてください。	4 ページ 3-3
	+, - を逆にして電源を供給している。	ハーネスをチェックしてください。	4 ページ 3-3
	基板上的水滴付着量が多い。	基板を乾燥させてください。	—
出力が 1.00V 以上である	周囲温度が 0℃以下または 50℃以上である。	精度範囲内の周囲温度で使用してください。	3 ページ 3-1
	校正がとれていない。	校正方法に従って、ガス校正を行ってください。	7 ページ 6-2 or 3
指示が安定しない (ふらつく等)	電源電圧が安定していない。	供給電源の電圧を確認してください。	3 ページ 3-1
	基板上的水滴付着量が多い。	基板を乾燥させてください。	—
	周囲環境に大きなノイズ発生源がある。	ノイズ発生源より遠ざけて測定してください。	3 ページ 3-1
指示がおかしい	50%を超える He(H <sub>2</sub> )が含まれている。	50%以下の He(H <sub>2</sub> )を測定してください。	9 ページ
	異なるガス成分が混在している(水分、ダストを含む)。	測定ガス組成以外のガス成分が混ざらないようにしてください。	1 ページ
	配管に閉塞箇所がある。	閉塞箇所の清掃を行ってください。	—
	その他	電源を一度落とし、再投入してください。	—
校正スイッチ基板のスイッチ操作ができない	校正スイッチ基板のコネクタがメイン基板の CN3 にしっかりと差し込まれていない。	ハーネスをチェックしてください。	7 ページ 6-1



## 8. 仕様

---

仕 様

### 超音波式ガスモジュール US-100シリーズ

原 理  
構 成

送信、受信拡散型超音波センサー  
超音波センサー (検出部)  
コントロール基板 (回路部)

使 用 目 的  
測 定 範 囲  
アナログ出力  
測 定 分 解 能  
応 答 速 度  
始 動 時 間  
周 囲 環 境  
サンプル温度  
サンプル圧力  
サンプル流量  
供 給 電 源  
消 費 電 力  
配 管 接 続  
保 証 期 間

2種混合ガス中のヘリウム(水素)濃度測定  
0.0 ~ 50.0%He(H<sub>2</sub>) (校正によって範囲を決定)  
測定範囲の He(H<sub>2</sub>)濃度に対し、DC 0 - 1V  
0.06Vol%He(H<sub>2</sub>)  
90%応答 約 10 秒  
約 10 秒  
5 ~ 45°C、90%RH 以下 (精度保証範囲)  
常温 (50°CMax.)  
大気圧 ~ +20Kpa  
0.5 ~ 2.0L/min  
DC +5.0V ±0.3V 以内  
0.5W (Max.)  
出入口：内径φ5 ~ 6.5 mmホース  
1 ヶ年

### 8-1 超音波センサー

ガス中を通過する音速は、ガスの分子量に依存します。ガス濃度、温度によって変化する特性を演算し、ガス濃度を測定します。

### 8-2 ガス分析

理想気体における混合ガス中の音速は以下の式で求められます。

$$V = \sqrt{(\gamma \times R \times T \div M)}$$

$\gamma$  : ガスの定圧比熱と定積比熱の比

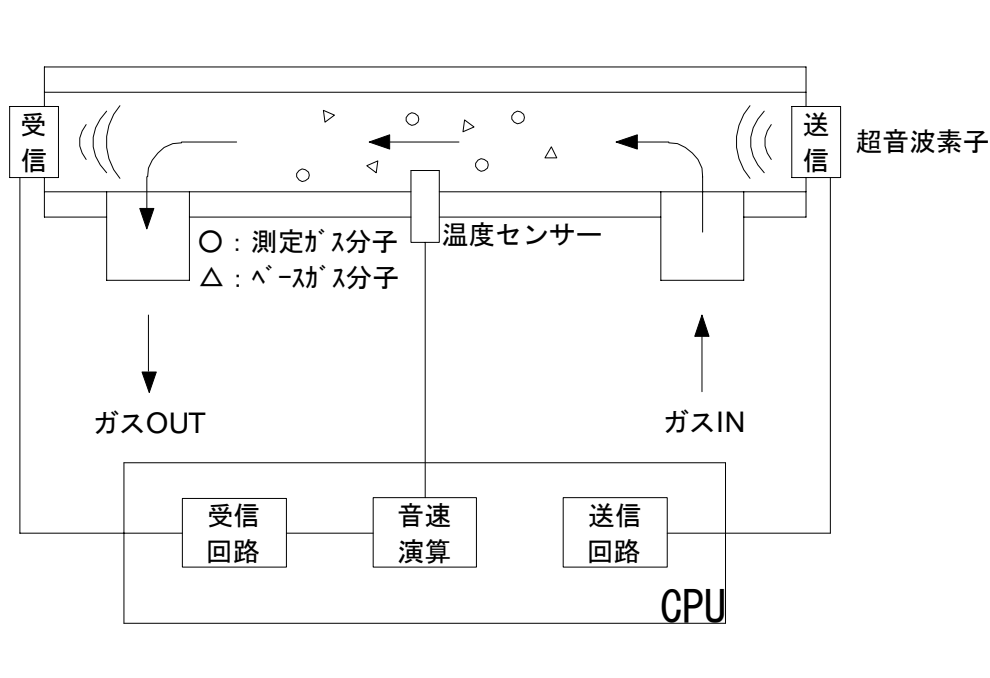
R : ガス常数 (8.314)

T : ガスの絶対温度

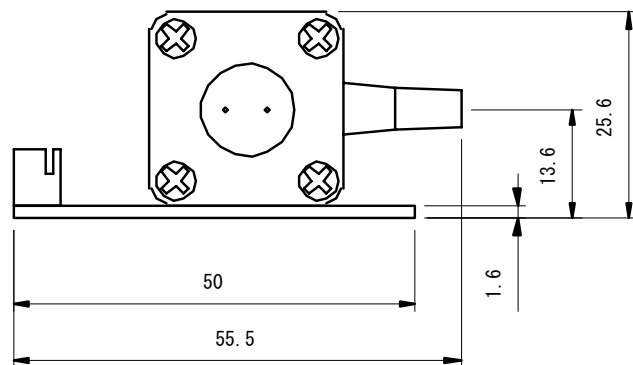
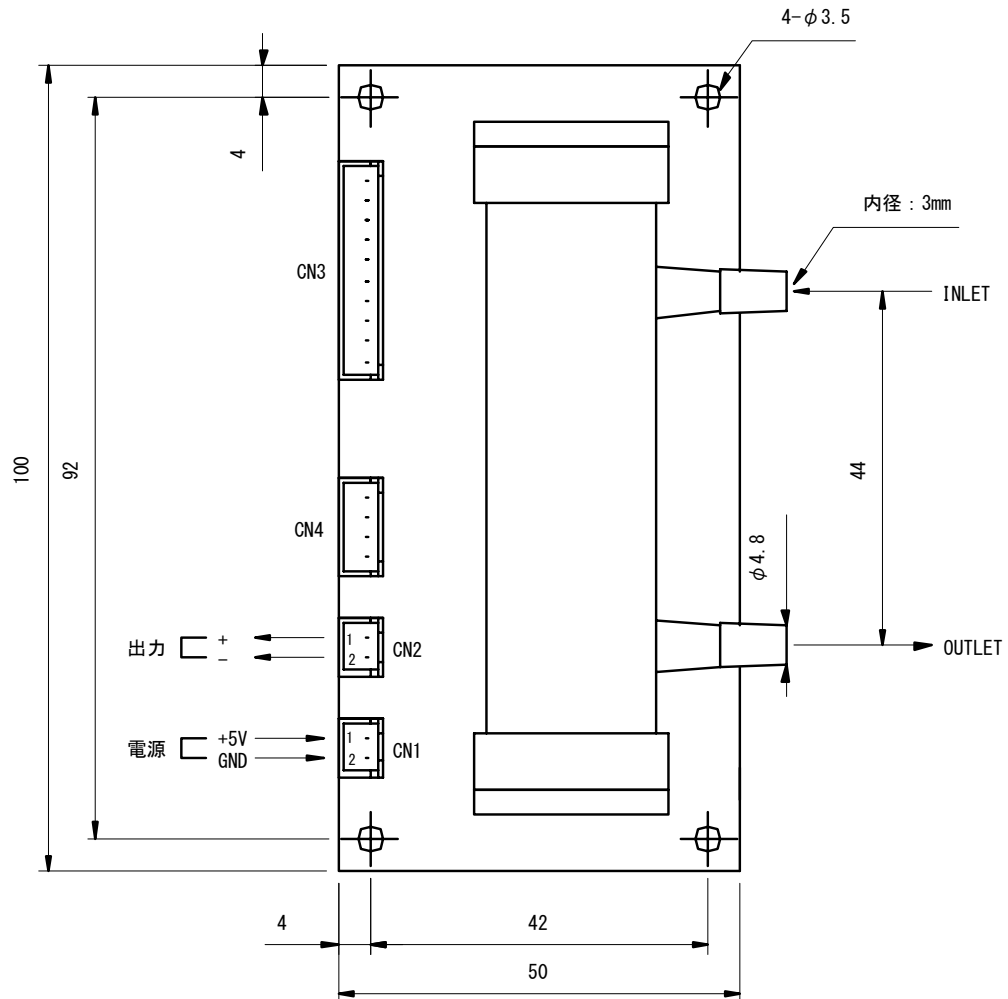
M : 混合ガスの平均分子量

- ① 混合ガス内で超音波が送信し、受信されるまでの時間をCPUにて測定します。超音波センサー間の距離が既知であるため、音速が求められます。
- ② 超音波センサー本体内に温度センサーを挿入することにより、温度計測を常に行っています。
- ③ ガス中の音速が求めれば、平均分子量を求めることができます。
- ④ 平均分子量が求めれば、測定ガス濃度を求めることができます。


※ 測定方法は下記のブロックダイアグラムをご参照ください。



8-3 計器外形図



---

 第一熱研株式会社

〒659-0026 兵庫県芦屋市西蔵町 13 番 22 号

TEL 0797-31-2410

FAX 0797-31-8951

URL <https://daiichinekken.co.jp/>

E-mail [info@daiichinekken.co.jp](mailto:info@daiichinekken.co.jp)

---