

## 02100C及びCO2100Cガス濃度測定用モジュール



**O2100C 及び CO2100C**

BIOPAC では、ガス分析用の高速応答アナライザーが2種類あります。各モジュールは (O<sub>2</sub>またはCO<sub>2</sub>それぞれの) 分圧測定することで、サンプルセル内のモジュール出力は圧力に比例します。サンプリングされたガスは、液体または凝縮性の蒸気がない状態でなければならず、また、5 ミクロン以上にフィルタリングする必要があります。

**O2100C** 酸素濃度レベルの変動を素早く記録します。

ミキシングチャンバを使って、時間経過に対する O<sub>2</sub> レベルのモニタリング、もしくは呼吸ごとの測定によるリアルタイム O<sub>2</sub> レベルのモニタリングに適しています。

パラメトリック酸素測定の原理に基づく解析法を用います。

**CO2100C** 二酸化炭素濃度レベルの変動を素早く記録します。

ミキシングチャンバを使って、時間経過に対する CO<sub>2</sub> レベルのモニタリング、もしくは呼吸ごとの測定によるリアルタイム CO<sub>2</sub> レベルのモニタリングに適しています。

シングルビーム式赤外線、単一波長の測定法を用います。

両方のモジュールは、サンプリング条件の広範囲にわたる流量を調整するための可変速ポンプを備えています。入出力流量のサンプリングライン接続は、いずれかのモジュールのフロントパネル上で容易にアクセスすることが可能です。

それぞれのモジュールは、(AFT20 または AFT35-MRI ガスサンプリングインターフェースキットを介する) AFT15A および AFT15B ミキシングチャンバ、AFT21 および AFT22 非再呼吸 T バルブ、もしくは AFT25 マスク一体型非再呼吸 T バルブとインターフェース接続することが可能です。

### 技術的用法の注意事項

1. モジュールを UIM100C (またはその他の BIOPAC 社製モジュール) にはめ込みます。
2. モジュール上部にあるチャンネル切替スイッチの未使用チャンネルを選択します。
  - 2つ以上の BIOPAC 社製モジュールが同じチャンネルに設定されている場合、出力がコンフリクトし、誤った測定値が生じる可能性があります。
3. MP150/MP100 ユニットの電源を入れ、AcqKnowledge ソフトウェアを起動します。
  - AcqKnowledge に関しては、「AcqKnowledge ソフトウェアガイド」を参照してください。
4. 主電源にアダプタを差し込み、アダプタのプラグをモジュールの背面に挿入します。
  - モジュールには 1amp/12vdc の電源アダプタが同梱されています。(ガス分析モジュールでその他の電源アダプタを使用しないでください。)
  - 緑色の電源 LED が点灯している必要があります。もし点灯していない場合は、アダプタの主電源と O2100C モジュールへの接続を確認し、必要に応じて O2100C/CO2100C モジュール背面にあるヒューズを確認してください。[ヒューズ定格：計装タイプ、2 アンペアで速断]
  - O2100C モジュールは、起動するのに約 1 分、CO2100C モジュールは約 5 分かかります。起動中の出力測定値は不安定になる可能性があります。
5. (緑色の電源 LED 点灯後) ポンプスイッチを ON にして、ポンプ動作を確認してください。
  - モジュールは、ポンプが作動していると必ずハミング音を発します。一般的に、ポンプ速度制御を調整する必要はありませんが、測定要求に応じて 50~200ml/分の範囲でサンプリング流量を制御するのに役立ちます。

- ポンプは最初、高速で起動した後減速、数秒後に速度を安定させます。これは、ポンプの初期の機械的ヒステリシスに対応するために設計された極めて正常な症状です。
- ポンプが作動しない、または短い期間作動して電源が落ちてしまう場合、ポンプ速度制御が非常に低い値（ゼロ速度に近いなど）に設定されています。ポンプ速度を変更するには、ポンプスイッチをONの位置で維持し、埋め込み式ポテンショメーターをポンプ速度制御に回すために小さいマイナスインプラーを使用してください。ポンプ速度を増加させるにはトリムポットを時計回りに、減少させるには半時計回りに回してください。

6. 正しく起動した後、モジュール前面の利得スイッチを調整します。

モジュール	利得	1V出力=%ガス濃度	電圧出力範囲
O <sub>2</sub>	100% /V	100% O <sub>2</sub>	0~1V
O <sub>2</sub>	50% /V	50% O <sub>2</sub>	0~2V
O <sub>2</sub>	20% /V	20% O <sub>2</sub>	0~5V
O <sub>2</sub>	10% /V	10% O <sub>2</sub>	0~10V
CO <sub>2</sub>	10% /V	10% CO <sub>2</sub>	0~1V
CO <sub>2</sub>	5% /V	5% CO <sub>2</sub>	0~2V
CO <sub>2</sub>	2% /V	2% CO <sub>2</sub>	0~5V
CO <sub>2</sub>	1% /V	1% CO <sub>2</sub>	0~10V

O<sub>2</sub>の例： 100% /V の設定が使用される場合、20.93%の酸素（大気中レベル）が0.2093Vまたは209.3mVとして出力されます。一般的に、利得はボルト当たり10%（最低位置）の酸素の設定にしておくことが可能です。

CO<sub>2</sub>の例： 10% /V の設定が使用される場合、4%の二酸化炭素（呼気中のおおよその濃度）が0.40Vまたは400mVとして出力されます。一般的に、利得はボルト当たり1%（ボトム位置）の二酸化炭素の設定にしておくことが可能です。

## ガスサンプリング設定

- ガスをサンプリングする前に、メジャメントの設定を安定させます。  
ポンプ速度、フィルタ、およびサンプリングラインは全てモジュールの酸素測定に影響を及ぼします。モジュールのキャリブレーションを試みる前に全てが安定していなければなりません。
- ガスをサンプリングする前に、サンプル入力ポートに5ミクロン（またはそれ以上）のフィルタを取り付けます。  
サンプル入力ポートは、モジュール前面にある雄型ルアーフィッティングです。モジュールは内部粒子フィルタを内蔵していますが、この外部フィルタの添加で内部フィルタなどを長持ちさせ、モジ

ジュールの長期性能を向上させます。モジュールのサンプリング入力時に5ミクロン（またはそれ以上）の疎水性サンプリングフィルタを常に使用します。各モジュール、および各ガスサンプリングインターフェースキット（AFT20またはAFT35-MRI）に1つ含まれています。5ミクロンの疎水性フィルタは、空気中の粒子状物質やその他の汚染物質からモジュールを保護するのに役立ちます。

- 必要に応じて、サンプル出力ポート隔壁に10/32ねじ込み式ルアーアダプタを留め、モジュールの部位から好ましくないガスを排出するためにルアーアダプタにベントラインを取り付けます。

サンプル出力ポートは、サンプル入力ポート（フロントパネル正面から見て右側）に隣接しており、10/32雌ねじで取り付ける隔壁です。

## 重要

乾性ガスのみサンプリングしてください。環境濃度以上の全ての余分な水蒸気は、モジュールによって測定される前にサンプリング流路から除去されなければなりません。サンプリング流路を乾燥させるには、水蒸気透過性チューブ（例：NAFION®）を使用してください。AFT20またはAFT35-MRIガスサンプリングインターフェースキットは、様々な設定へモジュールを効率的に接続するためにBIOPACミキシングチャンバ、フェイスマスク、及び非再呼吸Tバルブを含む必要な製品が全て含まれています。（NAFION®チューブを含む）

## キャリブレーション

各ガス濃度モジュールは、±1%の濃度の精度で出荷されます。サンプリングラインの設定とポンプ速度（流量）に応じて、キャリブレーションは±1%の精度から更に変わる可能性があります。一般的に、**ガスキャリブレーションは全ての精密な測定の前に行われなければなりません**。これはポンプ速度を速めたり流量を増やしたりする際にも必要な場合があります。初期（出荷時）の酸素精度のキャリブレーションでは、多様なプロトコルに対応するには通常不十分です。モジュールの適切なキャリブレーションは、特定のメジャーメント設定が整った後に実行する必要があります。

C02100C及びO2100Cガスサンプリングモジュールは、排気を直接、周囲環境へ向ける構造設計により、周囲気圧でガスセンサが保持されるように設計されています。この点について、モジュールはサンプリング圧力の変動に比較的応答しにくい部分があります。しかし、サンプリング内での圧力変動を最小限にする設定を使用することで良好な状況を保つことができます。

予想測定値をまとめる為のキャリブレーション用ガスを選択してください。例えば：

- 終末呼気酸素濃度の測定を行う際、空気中の酸素濃度は20.93%で知られているので、最初のキャリブレーション用のガスとして普通の空気が使用されます。2回目のガスには、16%の酸素、4%の二酸化炭素、および80%の窒素（BIOPAC社製GASCALなど）のキャリブレーション用ガスを使用するのがお勧めです。この場合、測定値は16%~20.93%の酸素の範囲で最も正確になります。
- 終末呼気二酸化炭素濃度の測定を行う際、二酸化炭素濃度は0.04%で知られているので、最初のキ

キャリブレーション用のガスとして普通の空気が使用されます。2 回目のガスには、16%の酸素、4%の二酸化炭素、および 80%の窒素のキャリブレーション用ガスを使用するのがお勧めです。この場合、測定値は 0.04%~4%の二酸化炭素の範囲で最も正確になります。

メジャメント設定が整うと、**設定チャンネル下のスケーリング機能**を用いて AcqKnowledge で正確なキャリブレーションが通常行われます。

1. モジュールとサンプリングチャンバ間で、全てのガスサンプリングラインが整うようにメジャメントを設定します。
2. (必要に応じて) モジュール上でポンプ速度制御を調整します。
3. モジュールを実行し、最初のキャリブレーション用ガスがサンプリングチャンバ内に入った際に [CAL1] ボタンをクリックしてください。
4. チャンバ内に 2 回目のキャリブレーション用ガスを導入し、ガスがサンプリングチャンバ内に導入された際に [CAL2] をクリックしてください。

**注** キャリブレーション中、もしくはその後にポンプ速度、サンプリングフィルタ、又はサンプリングラインの長さ/構成を変更しないでください。これらの要素を変更すると、正確なキャリブレーションに影響する恐れがあります。

### ポンプ速度制御

ポンプ速度は、AFT20 もしくは AFT35-MRI ガスサンプリングのインターフェースキットと使用した際、約 100ml/分のサンプリング流量になるように出荷時に予め設定されています。モジュール測定用ガスサンプリングインターフェースキット (AFT20 又は AFT35-MRI) のサンプリング終了時の酸素濃度間の変化の時間遅延は、約 2.4 秒となります。これはポンプが 100ml/分で移動する可能性がある為で、ガスサンプリングインターフェースキットの内部容積は約 4.0ml となります。

$$\text{容積 ml} = (\pi) \cdot (\text{半径 cm})^2 \cdot (\text{長さ cm})$$

ガスサンプリングインターフェースキットの容積は以下の物を用いて計算されます：

PVC サンプルライン：	0.060 の奥行きで 72 の長さ	容量=3.336ml
NAFION® ドライヤー：	0.050 の奥行きで 12 の長さ	容量=0.386ml
チューブ各種/接合点：	0.060 の奥行きで 6 の長さ	容量=0.278ml

サンプルレートが 100ml/分の場合、ポンプは 2.4 秒で 4ml 引き上げます：

$$(60 \text{ 秒/分}) \cdot (4\text{ml}) / (100\text{ml/分}) = 2.4 \text{ 秒}$$

流量を確認するには、サンプリングライン（AFT20 または AFT35-MRI ガスサンプリングキットからの 30cm の Nafion チューブ+1.8m ポリエチレンチューブ）の自由端に息を吐くと同時に（AcqKnowledge のマーカー機能を用いて）記録をマークします。測定されたガス濃度レベルは、約 2.5 秒の変化が見られるはずですが、

## 仕様

O2100C モジュールは O<sub>2</sub> の分圧を測定します。

CO2100C モジュールは CO<sub>2</sub> の分圧を測定します。

従って、モジュール出力はサンプルセル内の圧力に比例します。サンプリングされたガスは液体もしくは凝縮生蒸気がないようにしてください。ガスは 5 ミクロン以上でフィルタ処理する必要があります。

	<b>O2100C</b>	<b>CO2100C</b>
レンジ :	0~100% O <sub>2</sub>	0~10% CO <sub>2</sub>
再現性 :	±0.1% O <sub>2</sub>	0.03% CO <sub>2</sub>
解像度 :	±0.1% O <sub>2</sub>	0.1% CO <sub>2</sub>
線形性 :	±0.2% O <sub>2</sub>	0.1% CO <sub>2</sub>
ゼロ点安定 :	±0.01% O <sub>2</sub> /時	0.1% CO <sub>2</sub> /日
応答時間 :	200msec (T20~T80) @200ml/分	150msec (T20~T80) @200ml/分
出荷時 :	500msec (T20~T80) @100ml/分	250msec (T20~T80) @100ml/分
	1000msec (T20~T80) @50ml/分	350msec (T20~T80) @50ml/分
遅延 : (4ml サンプリングライン 容量時)	流量 (ml/分) = 240 / 遅延 (秒) 例 : 2 秒の遅延の場合 ; 流量 = 120ml/分	
利得 :	10、20、50、100 (%O <sub>2</sub> /V)	1、2、5、10 (%CO <sub>2</sub> /V)
出力レンジ :	0~10 ボルト	
流量範囲 :	5~200ml/分 (50/150 ml/分を推奨します、流量の増加は応答時間を増加させます)	
温度範囲 :	5~50°C	10~45°C
ゼロドリフト :	±0.05% O <sub>2</sub> /°C	±0.01% CO <sub>2</sub> /°C
スパンドリフト :	±0.25% O <sub>2</sub> /°C	±0.02% CO <sub>2</sub> /°C
起動時間 :	約 1 分	約 5 分
湿度範囲 : (非凝縮性)	0~95%	0~90%
サンプリング入力ポート :	雄型ルアー	
サンプリング出力ポート :	隔壁取り付け、10/32 雌ネジ	
重量 :	990g	740g
寸法 :	7cm (幅) × 11cm (奥行き) × 19cm (高さ)	
電源 :	12VDC@1A (AC100A 変圧器使用時)	

- サンプルングされたガスは液体もしくは凝縮生蒸気がないようにしてください。
- ガスは5ミクロン以上でフィルタ処理する必要があります。
- モジュールは $O_2$ の分圧を測定します、従ってモジュール出力はサンプルセル内の $O_2$ の圧力に比例します。

例えば、海面位(760トル)での $O_2$ の21%濃度の分圧は以下の通りです:

$$760 \text{ トル} * 0.21 = 159.60 \text{ トル}$$

ですので、700トルで21%  $O_2$ のモジュール出力は以下のようになります:

$$(700 \text{ トル} / 760 \text{ トル}) * 159.6 \text{ トル} = 147 \text{ トル}$$

従って、700トルの周囲気圧で動作している時、モジュールのスケーリングは  
(700/760) もしくは  $0.921 * (\text{元のスケーリング})$  倍で乗算する必要があります。