

アプリケーションノート 149

MP150 システム用の 02100C モジュール

技術的用途記録

02100C 酸素測定モジュールは、急速に変化する酸素の濃度レベルを記録します。02100C モジュールは、サンプリング条件の広い範囲にわたって流れを調整するために可変速ポンプを備えています。入出力フローのためのサンプリングライン接続は、モジュールのフロントパネルに接続します。

このアプリケーションノートでは、02100C モジュールの設定およびキャリブレーションについて説明します。

ハードウェア設定

02100C モジュールと UIM100C（もしくはその他の BIOPAC 社製モジュール）を取り付けます。モジュール上部にあるチャンネル切り替えスイッチ上の未使用チャンネルを選択していることを確認してください。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、出力に誤った読み取りが生じ、ぶつかる可能性があります。

MP150 ユニットの電源を入れ、AcqKnowledge を起動します。AcqKnowledge の実行の詳細については、AcqKnowledge マニュアルをご参照ください。

02100C モジュールには 1 アンペアの 12VDC 電源アダプタが付属されています。02100C モジュールと他の電源アダプタを一緒に使用しないでください。主電源にアダプタを差し込み、アダプタのプラグを 02100C モジュールの背面に挿入してください。

注：02100C モジュールと他の電源アダプタを一緒に使用しないでください。

モジュールの電源を入れ、02100C の緑色の電源 LED がオンになっているか確認します。オンにならない場合は、アダプタの主電源と 02100C モジュールへの接続を確認してください。ヒューズ評価は 2 アンペアで速断の計測タイプです。

緑色で電源 LED が点灯したら、ポンプスイッチを入れてポンプ動作を確認してください。ボックスからハミングが聞こえると、ポンプが作動していることを示しています。一般的にポンプスピードの制御を調整する必要はありません。

ポンプが作動しない、もしくは短い時間作動し止まってしまう場合は、ポンプスピード制御が最小（0 スピード）に設定されている可能性があります。ポンプスピードを変更するには、小さいストレートドライバー

を使用してポンプスピード制御の埋め込み型電位計を回します。ポンプスピード制御を変更する時には、ポンプスイッチをオンの位置にしてください。

- ポンプスピードを上げるには：トリムポットを時計回りに回してください。
- ポンプスピードを下げるには：トリムポットを反時計回りに回してください。
- ポンプスピード制御を変更する時には、ポンプスイッチをオンの位置にしてください。

全て問題ない場合、02100C モジュールの前面にある利得スイッチを調整します。所望の範囲の利得を設定してください。一般的には、GAINを1Vあたり10%（ボトム位置で）の酸素設定がされるよう最小設定にします。

利得範囲は以下のように表します。

利得	1V出力 = %ガス濃度	電圧出力範囲
100% / V	100% O ₂	0～1 ボルト
50% / V	50% O ₂	0～2 ボルト
20% / V	20% O ₂	0～5 ボルト
10% / V	10% O ₂	0～10 ボルト

例えば、10%/V の設定が使用される場合、16%の酸素（呼気のおおよその濃度）は1.60V もしくは1600mV で出力されます。

ガスサンプリング設定

重要：実際にガスをサンプリング、およびキャリブレーションを試行する前に、計測状態を安定させることが非常に重要です。ポンプスピード、フィルタおよびサンプリングラインは全て 02100C モジュールの酸素測定に影響を与えます。これら全ての要素は 02100C モジュールのキャリブレーションを試行する前に安定していなければなりません。

サンプル入力ポートは、02100C モジュール前面にある雄型ルアーフィッティングです。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（もしくはそれ以上）のフィルタを必ず取り付けるようにしてください。02100C 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は内部フィルタの寿命を延ばし、02100C モジュールの長期性能を向上させます。

（モジュールのフロントパネルに向かって右側の）サンプル入力ポートに隣接するのは、サンプル出力ポートです。サンプル出力ポートは10/32 雌ネジの隔壁フィッティングです。02100C モジュールの部位から好ましくないガスを排出するには、隔壁フィッティングに10/32 ルアーアダプタをねじ込み、そこに排出ラインを取り付けてください。一般的には、02100C モジュールから排気ガスを排出する必要はありません。

02100C モジュールのサンプリング入力においては、5ミクロン（もしくはそれ以上）の疎水性サンプリングフィルタを常に使用してください。1つは02100C モジュールおよび各ガスサンプリングのインターフェースキット（AFT20）に含まれています。5ミクロンの疎水性フィルタは空中の粒子状物質やその他の汚染物

質から 02100C モジュールを保護するのに役立ちます。

重要：乾性ガスのみサンプリングしてください。環境濃度を越える全ての水蒸気は、02100C モジュールによって測定される前にサンプリングのストリームから除去されなければなりません。環境へのサンプルストリームを乾燥させるために、水蒸気浸過性のチューブ (NAFION®) をお勧めします。AFT20 ガスサンプリングのインターフェースキットには、様々な設定に 02100C モジュールを効率的に接続する為に、BIOPAC 混合チャンバー、フェイスマスク、および非再呼吸 T 型バルブを含む全ての必要なアイテム (NAFION®チューブを含む) が含まれています。

02100C モジュールのキャリブレーション

02100C モジュールは±1%の酸素濃度の精度で出荷時に校正されています。サンプリングライン構成やポンプスピード (流量) に応じて、キャリブレーションは 1%の精度から向きを変えることができます。一般的に、全ての精密な測定の前にガスキャリブレーションを実行しなければなりません。

注：初期 (出荷時) の酸素精度のキャリブレーションは通常、設定プロトコルを変更するには不十分となります。02100C モジュールの適切なキャリブレーションは、特定のメジャメント設定の環境が整った後実行されなければなりません。

正確なキャリブレーションは、メジャメント設定の環境が整った時点で AcqKnowledge で通常行われます。キャリブレーション用のガスは予想測定値カバーできるように選択されなければなりません。

例えば V02 の測定を行う際、酸素濃度は 20.93%なので、最初のキャリブレーション用のガスとして普通の空気を使用します。しかし、2 回目のキャリブレーション用のガスはチャンバーに導入される必要があります。2 回目のキャリブレーション用ガスには 4%の二酸化炭素、16%の酸素、80%の窒素 (BIOPAC 社の GASCAL など) を使用します。この場合には、測定値は 16%~20.93%の酸素の範囲で最も正確になります。

1. AcqKnowledge を起動します。
2. 02100C とサンプリングチャンバーの間にある全てのガスサンプリングラインを確認してください。
3. 02100C を実行し、(必要な場合は) ポンプスピードの制御を調整してください。

AcqKnowledge4.0 およびそれ以前のバージョンの場合：

4. [MP150]>[チャンネル設定]>[スケールリング]を選択してください。
5. 最初のキャリブレーション用のガス (20.93%の O2[AIR]) がチャンバー内に導入され始めたら CAL1 のボタンをクリックしてください。
6. 2 番目のキャリブレーション用のガス (16%の O2[GASCAL]) がチャンバー内に導入され始めたら CAL2 をクリックしてください。

AcqKnowledge4.1 およびそれ以上のバージョンの場合：02100C モジュールのソフトウェア設定と厳密に一致するようにモジュール設定機能を使用する可能性があります：

- [MP150] > [Set Up Data Acquisition] > [Channels] > [Add New Module] を選択してください。
- 利用可能モジュールのリストから 02100C を選択し、[OK] をクリックしてください。
- チャンネルスイッチ位置を 02100C モジュールのスイッチ位置と合わせ、[OK] をクリックしてください。
- 利得とポンプ設定を 02100C モジュールで選択したものに合わせ、[OK] をクリックしてください。
- [View by Channels] > [Setup] を選択し、次のモジュール構成ダイアログで[はい]をクリックしてください。
- 上記のキャリブレーション手順 5、6 を実行してください。

注：キャリブレーション中、もしくはその後にポンプスピード、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。

ポンプスピード制御

ポンプスピードは、AFT20 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 150ml/分のサンプリングレートになるように出荷時に予め設定されています。02100C モジュールでの測定のためのガスサンプリングインターフェースキット (AFT20) のサンプリング終了時の酸素濃度の変化間の時間遅延は約 2.5 秒となります。これはポンプが 150ml/分で移動する場合がある為で、サンプリングライン、ドライヤー、および内部チューブの内部容積は 6.3ml となります。

ガスサンプリングインターフェースキットの容量は下記の物を用いて計算されます：

PVC サンプルライン： 0.165 cm ID で 182.9 cm ID 容量=3.92ml

NAFION®ドライヤー： 0.127 cm ID で 30.5 cm ID 容量=0.386ml

チューブ各種/接合点： モジュールに内蔵 ID 容量=2ml

ml の容量は以下のように定義されます：

$$(Pi) \cdot (cmの半径)^2 \cdot (cmの長さ)$$

サンプリングレートが 150ml/分の場合、ポンプは 2.5 秒で 6.3ml 引き上げます：

$$(60 \text{ 秒/分}) \cdot (6.3\text{ml}) / (150\text{ml/分}) = 2.5 \text{ 秒}$$

流量を確認するには、AcqKnowledge のマーカー機能を使用して記録にマークを付ける時に、サンプリングラインの自由端で呼吸してください。約 2.5 秒の酸素濃度レベルの変化が見られるはずです。

仕様

利得：

0~100% O₂

再現性：	±0.1% O ₂
分解能：	±0.1% O ₂
直線性：	±0.2% O ₂
ゼロ点安定：	±0.01% O ₂ /hr
応答時間： 出荷時：	200 ミリ秒 (T20~T80) @200ml/分 500 ミリ秒 (T20~T80) @150ml/分 1000 ミリ秒 (T20~T80) @50ml/分
流量範囲：	50~200ml/分
温度範囲：	5~50°C
ゼロ点移動：	0.01% O ₂ /°C
範囲移動：	0.5% O ₂ /°C
湿度範囲：	0~95% 非凝縮性

- サンプルングされたガスは液体もしくは凝縮性蒸気がないようにしてください。
- サンプルングされたガスは5 ミクロン以上でフィルタ処理してください。
- モジュールが O₂ の分圧を測定することで、モジュール出力はサンプルセル内の O₂ の分圧に比例します。

例えば、海面位（760 トル）での O₂ 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% O₂ 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) または 0.921* (元のスケーリング) 倍で乗算する必要があります。