

FireStingGO2

ポケット酸素モニター

取扱説明書

O₂



FireStingGO2 Manager version >1.08

Document Version: 1.0

Last Revision: July 2021

FireStingGO2 日本語取扱説明書は
ビー・エー・エス株式会社で作成

営業 E-mail: sales@bas.co.jp

<https://www.bas.co.jp>

東京営業所:〒131-0045 東京都墨田区押上 1-36-6

電話: 03-3624-0331、FAX: 03-3624-3387

大阪営業所:〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-7-18 アストロ新大阪ビル 4F

電話: 06-6308-1867、FAX: 06-6308-6890

目次

1	概要	5
2	FireStingGO2 の紹介	7
2.1	ポートと内部センサー	7
2.1.1	micro USB ポート	7
2.1.2	酸素ポート	8
2.1.3	温度ポート	8
2.1.4	内部空気センサー	8
2.1.5	電源ボタンと電池充電	8
2.2	スタンダードクランプ	9
2.3	ユーザインターフェース	9
2.4	操作モード	10
2.4.1	Live Mode (ライブモード)	10
2.4.2	Menu Mode (メニューモード)	10
2.4.3	Logging Mode (ロギングモード)	10
2.4.4	Standby Mode (スタンバイモード)	10
2.4.5	PC Mode (PC モード)	10
2.5	Status line (ステータスバー)	11
3	QUICK START	12
3.1	開始	12
3.2	設定とオプションの調整	12
3.3	センサーの校正	12
3.4	ライブモード測定	12
3.5	データロギング	13
3.6	データの管理と確認	13
4	Live Mode (ライブモード)	14
4.1	トップスクリーン	14
4.2	サブスクリーン 1	14
4.3	サブスクリーン 2	14
4.4	サブスクリーン 3	14
5	Menu Mode (メニューモード)	15
5.1	MAIN MENU (メインメニュー)	15
5.2	Settings (設定メニュー)	15
5.2.1	センサーコード	15
5.2.2	サンプルの形態	16
5.2.3	酸素の単位	16
5.2.4	温度	16
5.2.5	塩分	16
5.3	Calibration (校正メニュー)	17

5.3.1	センサーコード	17
5.3.2	空気校正	17
5.3.3	大気による校正	18
5.3.4	空気飽和水による校正	18
5.3.5	0%校正	19
5.4	Options (オプションメニュー).....	20
5.4.1	時刻と日付調整	20
5.4.2	温度オフセット	20
5.4.3	装置情報とリセット	21
5.5	Advanced (高度な設定メニュー)	21
6	Data Logging (データロギング).....	22
6.1	ロギング開始	22
6.1.1	手動ロギング	22
6.1.2	連続ロギング	22
6.2	Logging Mode (ロギングモード)	23
7	Standby Mode (スタンバイモード).....	25
8	PC Mode (PC モード).....	25
9	FireStingGO2 Manager.....	26
9.1	ソフトのインストール.....	26
9.2	装置を接続せずに操作.....	26
9.3	装置を接続して操作	26
9.3.1	Live Graph 画面	27
9.3.2	設定	29
9.3.3	校正	30
9.3.4	空気校正	30
9.3.5	0%校正	32
9.3.6	データロギング	34
9.3.7	オプション	36
9.3.8	温度センサーオフセット.....	36
9.3.9	ロゴ点滅	37
9.3.10	高度な設定	37
9.4	Log Inspector 画面とファイル管理	37
9.4.1	ファイル管理.....	37
9.4.2	ファイルダウンロード	37
9.4.3	ファイル削除.....	38
9.4.4	Log Inspector 画面	38
10	警告メッセージ	40
10.1	酸素センサーに関する警告メッセージ	40
10.2	温度センサーに関する警告メッセージ	41
11	校正標準	42

11.1	空気校正標準	42
11.1.1	大気	43
11.1.2	水蒸気飽和空気	43
11.1.3	空気飽和水	43
11.2	0%標準.....	44
11.2.1	強還元剤混和の水.....	44
11.2.2	窒素ガス	44
12	センサータイプ	45
13	FireStingGO2 の仕様	46
14	付録.....	47
14.1	測定原理	47
14.2	酸素単位 の定義.....	48
14.3	センサーコードの説明.....	49
15	安全性のガイドライン	51

1 概要

FireStingGO2 ポケット酸素モニターは、**FireSting** で培った技術を基に設計された携帯型光ファイバー酸素濃度計です。

特長：

- ミニプローブタイプ、ニードルタイプ、フローセルタイプなど数種の光学式酸素センサーに対応
- 汎用センサーと低濃度酸素センサーに対応
- 気相と水相での測定
- 温度および圧力の自動補償
- 実績のある **REDFLASH** テクノロジー

機能：

- ハイコントラスト LCD ディスプレイを搭載
- 充電式バッテリーとメモリを内蔵
- 長時間データ保存が可能な低消費電力設計

操作モード：

- LCD ユーザーインターフェースを介して単独で直感的に操作可能
- USB ケーブルで接続することで Windows PC で操作可能



PC 制御による 1、2、4 チャンネルの **FireSting O2-C** 酸素モニターと **FireSting pro** マルチ分析計、および非接触センサーの高度なアプリケーション(例、マイクロ流体)向けの 1 チャンネル **PICO-O2** コンパクト酸素モニターに加え、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターは、様々な酸素センサーに対応する **FireSting** 光ファイバー酸素モニターです。**FireStingGO2** ポケット酸素モニターは、充電式バッテリー、内蔵メモリを搭載し、確立された **FireStingGO2** テクノロジーを単独操作と組み合わせて、1 年以上の長期間の測定が可能です。この柔軟性により、幅広い光ファイバー酸素センサーを使用して、PC に依存せずに様々な場所で酸素測定を行うことができます。



FireStingGO2 ポケット酸素モニターは、そのコンパクトさ、機能性、そして非常に低い電力消費により、再充電の必要なしに長期間の測定が可能です。**FireStingGO2** ポケット酸素モニターの操作は直感的で、接続されているセンサーと内部センサー、測定およびロギングパラメーターの全ての情報が LCD ディスプレイに表示されます。

これら製品の詳しい情報は <https://www.bas.co.jp/FireStingGO2.html> からご確認いただけます。

あるいは sales@bas.co.jp にお問い合わせください。

最先端技術を伴った高精度で高分解能の酸素を測定するために必要なサービスを提供致します。

2 FireStingGO2 の紹介

この章では、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターの主要構成と一般的な操作手順の概要について説明します。

2.1 ポートと内部センサー

FireStingGO2 ポケット酸素モニターは 3 つのポートと 1 つの内部センサーを備えています。

- micro USB ポート：バッテリーの充電と通信用の USB ポート
- 酸素ポート：光ファイバー酸素センサーを接続するための酸素ポート
- 温度ポート：外部温度センサーを接続するための温度ポート
- 内部空気センサー：圧力と相対湿度用の内部空気センサー



2.1.1 micro USB ポート

micro USB ポートは、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターの内蔵バッテリーの充電、および **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアを用いた PC とのデータ通信に使用します。特に、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターからログデータファイルのダウンロードや確認をする際に必要です。

2.1.2 酸素ポート

ST コネクタを備えた光ファイバー酸素センサーを酸素ポートに接続します。使用可能な酸素センサーの詳細については、BAS web サイトをご覧ください。

<https://www.bas.co.jp/2032.html>

- 酸素ポートと酸素センサーの ST コネクタから保護キャップを取り外します。
- ST コネクタを酸素ポートに挿入し、プラグがしっかりとロックされるまで時計回りに優しくバヨネットカップリングを回します。

2.1.3 温度ポート

温度センサー(LEMO コネクタ付き 4 線式 Pt100 センサー)は、コネクタをポートに押し込むだけで温度ポートに接続されます。使用可能な温度センサーの詳細については、BAS web サイトをご覧ください。

<https://www.bas.co.jp/2592.html>

温度センサーは、酸素測定時の自動温度補償に使用します。

2.1.4 内部空気センサー

内部空気センサーは、周囲空気の圧力と相対湿度を測定します。ディスプレイの右側にある 3 つの小さな吸気口の下にあります。これらのセンサーは、酸素センサーが周囲空気で校正されている場合、実際の酸素レベルを正確に測定するために必要です。加えて圧力センサーは、酸素測定の自動圧力補償に使用されます。

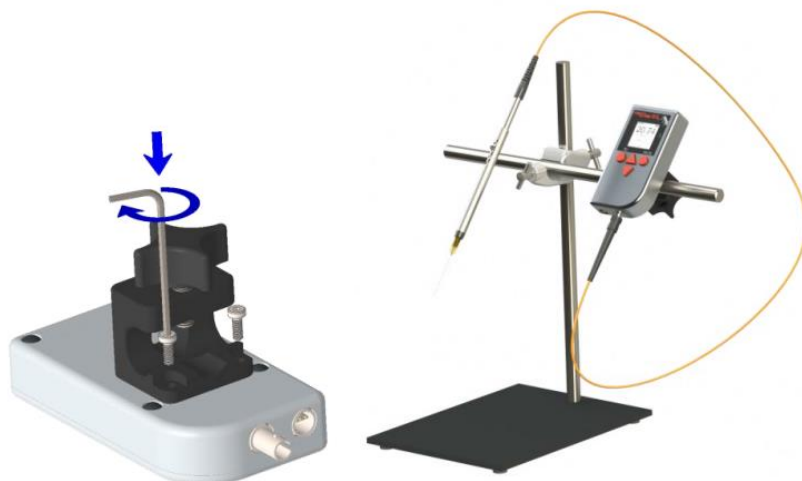
内部空気センサーが正しく動作するため、センサーの 3 つの小さな吸気口を清潔で乾燥した状態に保ち、測定中は吸気口をふさがらないでください。

2.1.5 電源ボタンと電池充電

FireStingGO2 ポケット酸素モニターは **OK** ボタンを約 1 秒間長押しすることで、電源の on/off を切り替えます。データをロギングしている間、または PC モード(8 章を参照)の間は、電源を off にできません。**OK** ボタンを押しても装置が起動しない場合は、内蔵バッテリーの充電が必要です。内蔵バッテリーを充電するには、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターの micro USB ポートに標準的な micro USB 充電器または付属の USB ケーブルで PC の USB ポートに接続してください。通常約 2 時間で完全に充電されます。

2.2 スタンドークランプ

FireStingGO2 ポケット酸素モニターは、付属のスタンドークランプを使用して、一般的なラボスタンドに取り付けることができます。装置から赤いシリコンカバーを取り外し、下図に示すようにスタンドークランプを取り付けます。



2.3 ユーザーインターフェース

FireStingGO2 のユーザーインターフェースは、ディスプレイと 4 つのボタンで構成されています。ハイコントラストのディスプレイは、超低消費電力を特長としています。そのため、充電式バッテリーのランタイムを大幅に短縮することなく、永続的にアクティブ化されます。4 つのボタンにより、**FireStingGO2** を単独で操作できます。



OK ボタン : 1 秒間長押しすることで、電源の on/off を切り替えます。短く押すことで、項目の選択や設定の確認に使用します。ディスプレイの右下隅に特定機能(MENU、START、NEXT、SAMPLE)が表示されている場合は各機能に進みます。



BACK ボタン : このボタンは通常「戻る」、及び操作の取り消しに使用されます。または、ディスプレイの左下隅に表示された特定の機能(CANCEL、BACK、STOP)に進みます。10 秒間押すと、装置のハードウェアリセットを実行します。



UP / DOWN ボタン : これらのボタンは、メニューやダイアログ画面から項目を選択する時や、センサーコードまたは温度の値を設定する時に使用します。

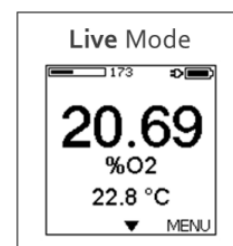
ディスプレイの上下に小さな黒い三角形(▲または▼)が表示されているときに UP/DOWN ボタンを押すと、画面のコンテンツが上下にスクロールし、サブスクリーンを表示します。

2.4 操作モード

FireStingGO2 ポケット酸素モニターのユーザインターフェースは、ライブモード、メニューモード、ロギングモード、スタンバイモード、PC モードの 5 つの操作モードで構成されています。

2.4.1 Live Mode (ライブモード)

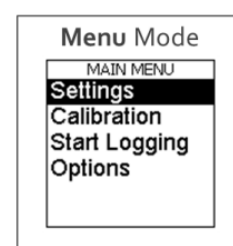
FireStingGO2 ポケット酸素モニターの電源を入れると、ライブモードが起動します。測定は 2 秒ごとに実行され、結果を 4 つのサブスクリーンに表示します。このモードではデータは記録されません。ライブモードの詳細については、4 章を参照してください。



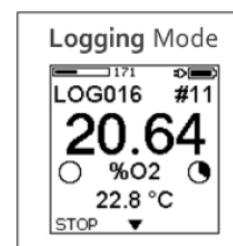
2.4.2 Menu Mode (メニューモード)

ライブモードで **OK** ボタンを押すと、メニューモードが開きます。各メニューは次の目的で使われます。

- **Settings** : 設定の調整
- **Calibration** : センサーの校正
- **Start Logging** : データロギングの開始
- **Options** : 様々なオプションへのアクセス



BACK ボタンを押してメニューモードを終了すると、ライブモードに戻ります。メニューモードの詳細については、5 章を参照してください。



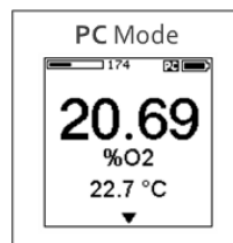
2.4.3 Logging Mode (ロギングモード)

メニューモードの **Start Logging** を選択し、**OK** ボタンを押すとロギングモードへ進みます。ロギングモード中に測定されたデータは、装置の内部装置メモリ内にログファイルとして保存されます。全部で 6 つのサブスクリーンがあり、データロギングの進行状況が表示されます。ロギングモードを終了すると、ライブモードに戻ります。ロギングモードの詳細については、6 章を参照してください。



2.4.4 Standby Mode (スタンバイモード)

ライブモードで 5 分間ボタンが押されない場合、自動的にスタンバイモードに入ります。接続された酸素センサーの寿命を延ばすために測定が停止されます。スタンバイモードの詳細については、7 章を参照してください。

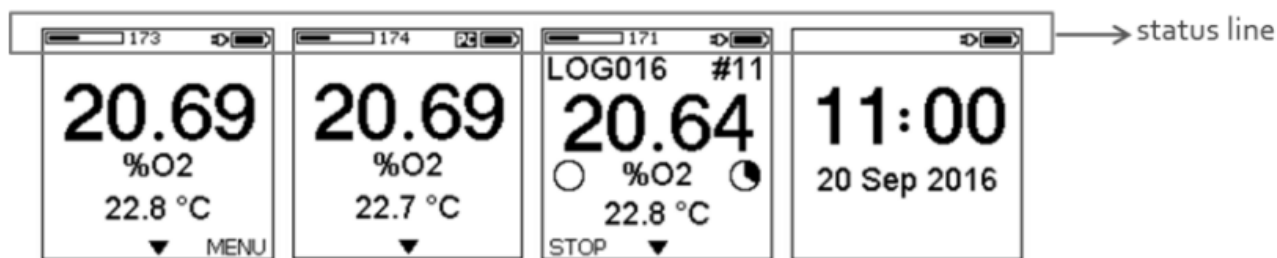


2.4.5 PC Mode (PC モード)

FireStingGO2 ポケット酸素モニターを付属の USB ケーブルで PC へ接続された状態で **FireStingGO2 Manager** を起動すると PC モードに移行します。ディスプレイの右上隅に「PC」と表示されます。この時、メニューモードは機能しません。**UP/DOWN** ボタンでサブスクリーンへの切り替えのみ可能です。詳細については、8 章を参照してください。

2.5 Status line (ステータスバー)

メニューモードを除くすべてのモードで、ディスプレイの上部にステータスバーが表示されます：



ディスプレイ右端のバッテリー記号は、内蔵バッテリーの実際の充電量を示しています。プラグ記号は、外部電源が micro USB ポートに接続されていることを表しています。プラグとバッテリー記号の間の矢印「>>」記号は、充電中であることを示します。「PC」の記号は、付属の USB ケーブルで PC へ接続された状態で **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアを起動しており、装置が PC モードであることを示しています。

ライブモード、PC モード、ロギングモードでは、棒グラフと数値で信号強度を示しています。接続されている酸素センサーの状態と残りの寿命に関する情報を確認できます。

酸素センサー信号の問題に関する警告(**Low Signal, No Signal, Too High, Bad Ref**)が棒グラフの位置に表示されます。これらの警告のトラブルシューティングについては、10 章を参照してください。

警告が表示される場合は測定を停止してください。

3 QUICK START

3.1 開始

酸素センサーと外部温度センサーを **FireStingGO2** ポケット酸素モニターの対応するポートに接続します(2.1 章)。**OK** ボタンを約 1 秒間長押しして、装置を起動します。ステータスバーでバッテリーの充電量を確認し(2.5 章)、必要に応じてバッテリーを再充電します 2.1.5 電源ボタンと電池充電章)。**OK** ボタンを押しメニューモードを開き、先ず **Options** メニューで現地時刻と日付を合わせます(5.4.1 時刻と日付調整章)。

3.2 設定とオプションの調整

メニューモードから **Settings** を選択し、接続されている酸素センサーのセンサーコードを入力します。サンプルの形態を選択し、酸素単位を選択します。酸素測定に使用されるサンプル温度(**Sensor** または **Fixed**)を設定します。必要に応じて、サンプルの塩分を設定します。詳細については、5.2 Settings (設定メニュー)章を参照してください。

3.3 センサーの校正

メニューモードから **Calibration** を選択し、センサーコードが正しく設定されていることを確認します。**Calibrate Air** を開き、校正時に使用する温度補償のタイプを選択します。温度センサーが接続されている場合は **Sensor**、一定の温度を使用する場合は **Fixed** を選択します。

次に、測定するサンプルに対して適切な校正形態を選択します。気相の測定には **Ambient Air**、溶存酸素測定には **Air Saturated Water** を選択します。

酸素センサーと温度センサーを空気校正標準に挿入し、定常状態になるまで待ち、**SET AIR** を押します。

空気校正が成功したら、**Calibrate 0%**を開き、校正中に使用する温度補償のタイプを選択し、酸素センサーおよび温度センサーを 0%校正標準に挿入し、定常状態になるまで待ち、**SET 0%**を押します。

詳細については、5.3 Calibration (校正メニュー)章を参照してください。

3.4 ライブモード測定

BACK ボタンを押してメニューを終了します。測定はライブモードで 2 秒ごとに行われ、**UP/DOWN** ボタンで各サブスクリーンに切り替え測定結果を表示します。ライブモードでは、データは記録されないことに注意してください。

3.5 データロギング

メニューモードから **Start Logging** を開きます。手動ロギングの場合は **Manual** を選択します。**OK** ボタン(SAMPLE)を押したポイントのデータが記録されます。記録間隔と記録期間を調整できる自動ロギングの場合は **Continuous** を選択します。記録されたデータは、サブスクリーンに数値とグラフで表示されます。データのロギングが終了したら、**BACK** ボタンでロギングモードを終了します。詳細については、6 章を参照してください。

3.6 データの管理と確認

装置に同梱されている USB メモリーから **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアを Windows PC にインストールします。付属の USB ケーブルで **FireStingGO2** ポケット酸素モニターを接続し、ソフトウェアを起動します。**File** タブに移動し、ログファイルを選択して、**Download & Inspect** をクリックします。装置から PC にログファイルがダウンロードされ、**Log Inspector** 画面にログデータが表示されます。

詳細については、9 章を参照してください。

4 Live Mode (ライブモード)

電源を投入後、またはスタンバイモードからのアクティブ化後、ライブモードが起動します。測定は2秒ごとに行われます。**UP/DOWN** ボタンを使用して、サブスクリーンに切り替えが可能です。ライブモードでは、データは記録されないことに注意してください。

4.1 トップスクリーン

このスクリーンでは、接続されている酸素センサーの測定値と選択された酸素単位(5.2.3 酸素の単位章参照)及び補償温度(5.2.4 温度章参照)を表示します。

4.2 サブスクリーン 1

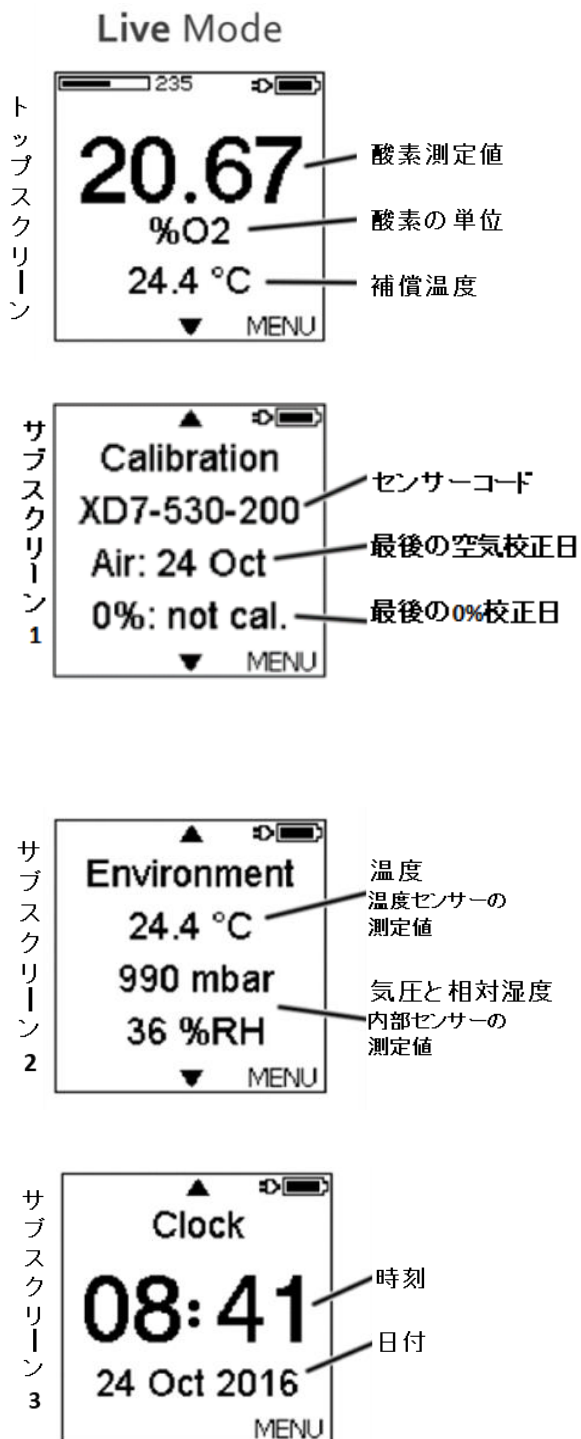
このサブスクリーンでは、センサーコードと最後の校正日(5.3 Calibration (校正メニュー)5.3 Calibration (校正メニュー)章参照)が表示されます。

4.3 サブスクリーン 2

このサブスクリーンでは、温度センサー(接続されている場合)と内部空気センサーの測定値(気圧(mbar)と相対湿度(%RH))を含む環境の詳細が表示されます(2.1.4 内部空気センサー章参照)

4.4 サブスクリーン 3

このサブスクリーンでは、実際の時刻と日付が表示されます(5.4.1 時刻と日付調整章参照)。



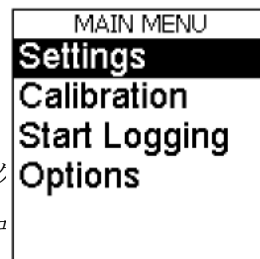
5 Menu Mode (メニューモード)

OK ボタンを押してライブモードからメニューモードを開きます。

5.1 MAIN MENU (メインメニュー)

メインメニューでは4つ選択項目があります。

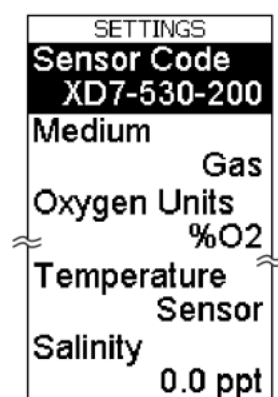
- **Settings** : 設定メニューを開く (5.2 Settings (設定メニュー)章)
- **Calibration** : 校正メニューを開く (5.3 Calibration (校正メニュー)章)
- **Start Logging** : データロギングを開始する (6Data Logging (データロギング)章)
- **Options** : オプションメニューを開く (5.4 Options (オプションメニュー)章)



5.2 Settings (設定メニュー)

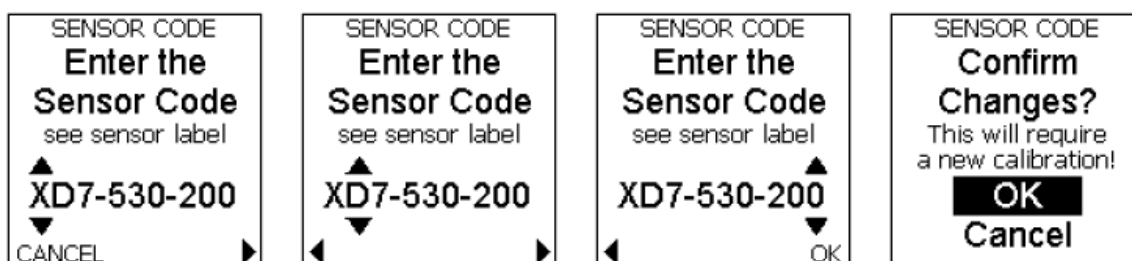
Settings では以下の設定を行います。

- **Sensor Cord** : センサーコード
- **Medium** : サンプルの形態
- **Oxygen Units** : 酸素の単位
- **Temperature** : 温度
- **Salinity** : 塩分



5.2.1 センサーコード

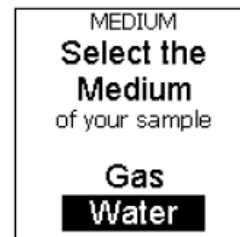
酸素センサーを接続するたびに **Sensor Code** を入力する必要があります。センサーコードはセンサーに付いているラベル、または非接触センサーのステッカーや袋に表示されています。**BACK** および **OK** ボタンでカーソルを移動し、**UP/DOWN** ボタンで文字と数字を選択して、センサーコードを入力します。センサーコードを最後まで入力したら、**OK** ボタンを押します。確認のメッセージが表示された後に **OK** ボタンをもう一度押して変更を確定します。



センサーコードを変更すると最後の校正が破棄されます。

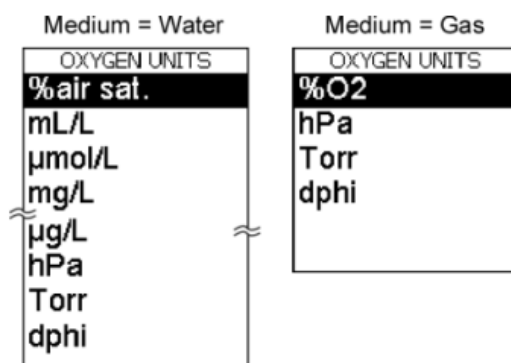
5.2.2 サンプルの形態

Medium からサンプルの形態を設定します。測定するサンプルに合わせて、**Gas** または **Water** を選択します。



5.2.3 酸素の単位

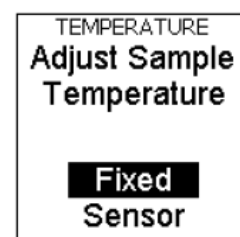
Oxygen Units から酸素の単位を設定します。使用可能な単位は選択したサンプルの形態に依存します。



5.2.4 温度

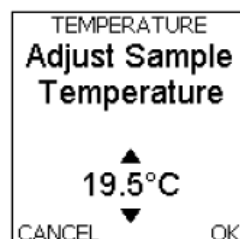
Temperature からサンプルの温度を設定します。酸素測定を正確に行うために温度補償は重要です。

外部接続された Pt100 温度センサーの温度測定に基づいて自動温度補償を有効にするには、**Sensor** を選択します(2.1.3 温度ポート章)。



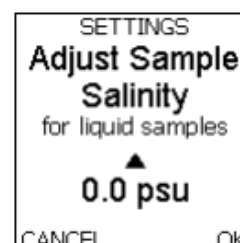
正確な自動温度補償のため、酸素センサー先端附近に温度センサーを配置し温度を測定します。

サンプルが一定の温度に保たれている場合は、**Fixed** を選択して外部温度センサーによる自動温度補償を無効にし、サンプルの固定温度を入力します。



5.2.5 塩分

海水など塩分を含むサンプルを測定する場合は、サンプルの塩分を測定し、**Salinity(psu)**を入力する必要があります。サンプルの形態を **Water**(水、溶存酸素)、単位を **mg/L**、**μmol/L** などの濃度単位が選択されている場合のみ設定できます。



5.3 Calibration (校正メニュー)

Settings にてセンサーの設定(5.2.1 センサーコード章)、及び **Options** にて日付と時刻合わせ(5.4.1時刻と日付調整 章の **Adjust Time** と **Date** を参照)を完了した後、測定の前に、接続された酸素センサーを校正する必要があります。ライブモードのトップスクリーンには、新しいセンサーコードが入力された後、**Not Calibrated** という警告が表示されます。校正は、**Calibration** メニューで行います。

酸素センサーは下記 2 つの校正ポイントで校正します。

- **Calibrate Air** : 大気と空気飽和水
- **Calibrate 0%** : 無酸素状態での 0%酸素

より良い精度を得るため、2 点校正をお勧めします。ただし、予想される測定範囲が 1 つの校正ポイントに近い場合は、1 点校正で十分な場合があります。例えば、液体サンプルの予想測定範囲が 90~100%空気飽和である場合、多くのアプリケーションでは、空気飽和水での 1 点校正で十分です。この場合、0%校正は、センサーコードに含まれた工場出荷時の校正から取得されます。

測定サンプルに近い環境条件(特に温度)で校正を行うことをお勧めします。



5.3.1 センサーコード

Sensor Code (5.2.1 センサーコード章)を、**Calibration** メニューで再度入力します。

校正の前に、正しいセンサーコードが入力されているか再確認します。



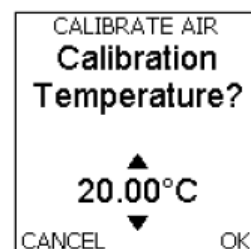
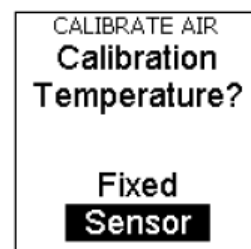
5.3.2 空気校正

Calibrate Air を選択して空気校正を開始します。

校正時の温度補償のタイプを選択します。

- **FireStingGO2** ポケット酸素モニターに接続した温度センサーでの自動温度補償を有効にする場合は、**Calibration Temperature** 中の **Sensor** を選択し、**OK** を押します。
- 一定の温度で校正する場合は、別の温度計で校正標準の温度を測定し、**Calibration Temperature** 中の **Fixed** を選択して **UP/DOWN** ボタンで温度を入力します。

- **注意** : 校正中は一定の条件を確保してください。外部温度センサーによる自動温度補償を無効にする場合(**Fixed**)、校正標準の温度を測定し一定に保つ必要があります。



次に、測定サンプルに応じて、空気校正標準の形態(**Calibration Medium**)が **Ambient Air** または **Water** を選択します。

校正は、サンプルと同じ形態で行ってください。



5.3.3 大気による校正

気体サンプルを測定する場合は、大気を使った空気校正をお勧めします。校正中、大気的气圧と相対湿度は内部空気センサー(エラー! 参照元が見つかりません。2.1.4 内部空気センサー 章)から自動で測定します。これらの値は大気中の実際の酸素分圧を計算するために必要です。

FireStingGO2 ポケット酸素モニターと接続された酸素センサーの両方が同じ環境条件に置かれることが重要です。

酸素センサーと温度センサー(使用している場合)を、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターのディスプレイの右側の吸気口の近くに配置します。酸素センサーと温度センサーが完全に**乾燥していること**を確認してください。センサー周辺の相対湿度が内部センサーで測定された湿度とでずれが生じます。

校正する前に、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターと接続された酸素センサーは 30 分以上一定状態を維持してください。

酸素センサーの読み値が安定するまで待ちます。定常状態になったら、**SET AIR** を押して、現在の酸素センサーの読み値が空気校正に設定されます。空気校正が完了すると、**Calibration** メニューに戻り、空気校正の日付が表示されます。

注意 : **SET AIR** は、酸素センサーの読み値が、接続されているセンサータイプの予想範囲内にある場合のみ有効です。**out of range** と表示される場合は、校正標準を確認して必要に応じて交換するか、入力したセンサーコードを確認し、再度校正を行ってください。



5.3.4 空気飽和水による校正

水溶液サンプルを測定する場合は、空気飽和水を使った校正をお勧めします。適切な校正標準の準備は 11.1 空気校正標準章を参照してください。この校正モードでは、大気的气圧は **FireStingGO2** ポケット酸素モニターの内部空気センサーから自動で読み取ります。その読み値は大気中の実際の酸素分圧を計算するために必要です。

校正標準に置かれたセンサーが **FireStingGO2** ポケット酸素モニターと同じ大気圧下に置かれることが重要です。

次に、酸素センサーを校正標準に挿入します。**Calibration Temperature** 中で **Sensor** を選択した場合は、温度センサーも校正標準に入れてください。センサーの読み値が安定するまで待ちます。

注意：可動ニードルセンサー(例：OXR50、OXR230、OXR430)を使用する場合は、センサー先端を伸ばしてください。

定常状態になったら **SET AIR** を押して現在の酸素センサーの読み値が空気校正に設定されます。空気校正が完了すると、**Calibration** メニューに戻り、空気校正の日付が表示されます。

注意：**SET AIR** は、酸素センサーの読み値が、接続されているセンサータイプの予想範囲内にある場合のみ有効です。**out of range** と表示される場合は、校正標準を確認して必要に応じて交換するか、入力されたセンサーコードを確認し、再度校正を行ってください。

CALIBRATE AIR
Wait for
Steady State
then press SET AIR
91.56%air sat.
23.1 °C
CANCEL SET AIR

5.3.5 0%校正

0%校正標準の準備については 011.2 0%標準章を参照してください。

Calibrate 0%を選択して 0%校正を行います。校正中の温度補償のタイプを選択します。

- **FireStingGO2** ポケット酸素モニターに接続した温度センサーで自動温度補償する場合は、**Calibration Temperature** 中の **Sensor** を選択し、**OK** を押します。
- 一定の温度で校正する場合は、別の温度計で校正標準の温度を測定し、**Calibration Temperature** 中の **Fixed** を選択して **UP/DOWN** ボタンで温度を入力します。

CALIBRATE 0%
Calibration
Temperature?
20.00°C
CANCEL OK

注意：校正中は一定の条件を確保してください。外部温度センサーによる自動温度補償を無効にする場合(**Fixed**)、校正標準の温度を測定し一定に保つ必要があります。

CALIBRATE 0%
Wait for
Steady State
then press SET 0%
0.963%air sat.
22.1 °C
CANCEL SET 0%

次に、酸素センサーを 0%校正標準に挿入します。**Calibration Temperature** 中で **Sensor** を選択した場合は、温度センサーも校正標準に入れてください。センサーの読み値が安定するまで待ちます。

注意：可動ニードルセンサー(例：OXR50、OXR230、OXR430)を使用する場合は、センサー先端を伸ばしてください。

CALIBRATION
Sensor Code
XE7-530-200
Calibrate Air
28 Sep 2016
Calibrate 0%
28 Sep 2016

定常状態になったら **SET 0%**を押して現在の酸素センサーの読み値が 0%校正に設定されます。0%校正が完了すると、**Calibration** メニューに戻り、0%校正の日付が表示されます。

注意：SET 0%は、酸素センサーの読み値が、接続されているセンサータイプの予想範囲内にある場合にのみ有効になります。**out of range** と表示される場合は、校正標準を確認し、必要に応じて交換して再度校正を行ってください。

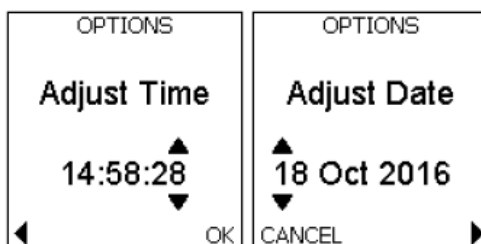
5.4 Options (オプションメニュー)

オプションメニューでは、装置とセンサーのパラメーターを設定します。
さらに、装置情報を取得し、装置をリセットできます。



5.4.1 時刻と日付調整

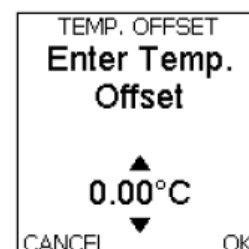
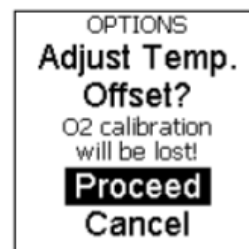
接続しているセンサーを校正する前(5.3 Calibration (校正メニュー)章)、およびロギングを開始する前(6.1 章)に、日時を設定する必要があります。**BACK** と **OK** ボタンでカーソルを移動し、**Adjust Time** より、**UP/DOWN** ボタンで各項目を入力して日時を設定します。



5.4.2 温度オフセット

既知の温度の水槽を使用して、Pt100 温度センサーの読み値を定期的にチェックすることをお勧めします。酸素の読み値に濃度単位($\mu\text{mol} / \text{L}$ や mg / L など)が選択されている場合は、特に重要です(5.2.3 酸素の単位 章)。**Temp. Offset** (初期値：0)を手動で入力して、温度センサーの1点校正を行います。

もう一つの方法は、 0°C の氷 - 水の混合物を準備し、温度センサーの先端を少なくとも 50 mm 水に浸漬します。安定するまで待ち、ライブモードにて測定温度を読み取り、負の温度オフセットとして入力します。この後、再度酸素センサーの校正を行う必要があります(5.3 Calibration (校正メニュー)章)。



温度オフセットの設定を変更すると、酸素センサーの校正が無効になります。

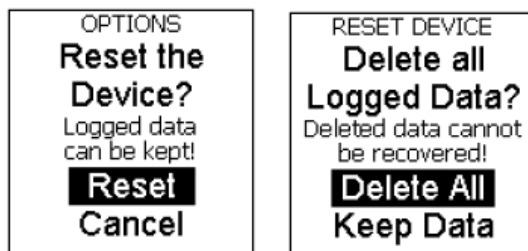
5.4.3 装置情報とリセット

装置固有の ID 番号、保存されたログファイルの数、内部装置メモリの使用容量 (MB)、およびファームウェアバージョンに関する情報は、**Device Info.**から確認ができます。

Pocket Oxygen Meter
FireStingGO2
24C53408561156E5
76 Files using
3 of 1881 MB
Firmware 3.32
pyroscience

Reset Device は全ての設定、校正をリセットしたい時に使用します。

内部装置メモリに保存されているすべてのログファイルの削除(**Delete All**)、または保留(**Keep Data**)を選択できます。



5.5 Advanced (高度な設定メニュー)

Advanced は高度な機能が含まれています。



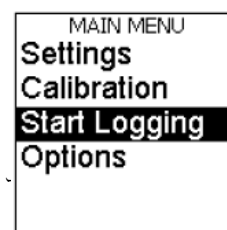
本機能のパラメーターを変更しないでください。

パラメーターを変更する場合は、ビー・エー・エス(株)にお問い合わせください。

6 Data Logging (データロギング)

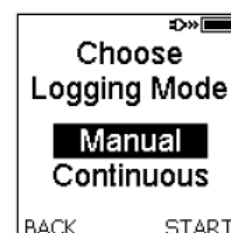
内部装置メモリにデータロギングする前に、下記の手順が済んでいることを確認してください。

- 時刻と日付調整(5.4.1 時刻と日付調整章)
- センサーの設定(5.2 Settings (設定メニュー)5.2 Settings (設定メニュー)章)
- 接続した酸素センサーの校正(5.3 Calibration (校正メニュー)章)



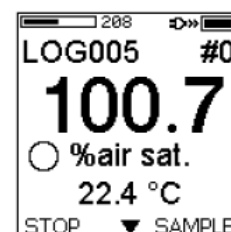
6.1 ロギング開始

メインメニューから **Start Logging** を選択し、**OK** ボタンを押してロギングを始めます。ここでは、**Manual**(手動ロギング、6.1.1 手動ロギング章)と**Continuous**(連続ロギング、6.1.2 連続ロギング章)から選択できます。



6.1.1 手動ロギング

Manual(手動ロギング)を選択し、**OK** ボタンを押すと手動ロギングモードに入ります。手動ロギングモードでは、**OK** ボタン(**SAMPLE**)を押す度に測定を行い、得られたデータポイントをログファイルに記録します。また、ロギングモードの画面には 2 秒間隔で測定値が切り替わり表示されますが、この測定値はログファイルに記録(保存)されないことに注意してください。



ロギング中の画面表示の詳細は 6.2 Logging Mode (ロギングモード)章を参照してください。

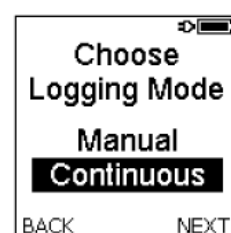


BACK ボタン(**STOP**)を押すと、ロギングモードが終了します。確認画面が表示され、再度 **BACK** ボタンを 1 秒間押すとライブモードに戻ります。

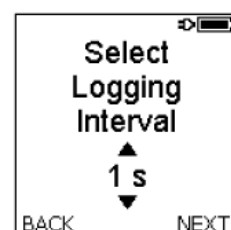
6.1.2 連続ロギング

Continuous(連続ロギング)を選択し、**OK** ボタンを押します。このモードでは、サンプリング間隔とロギング期間を設定し、設定したポイントのデータが記録されます。

ロギング中の画面表示の詳細は 6.2 章を参照してください。

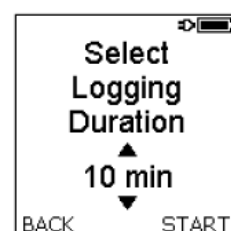


サンプリング間隔 **Logging Inrerval** (1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 30 s, 1 min, 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 hour, 2 hours or 4 hours)を選択し、**OK** ボタン(**NEXT**)を押します。



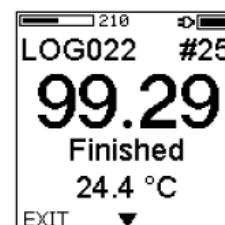
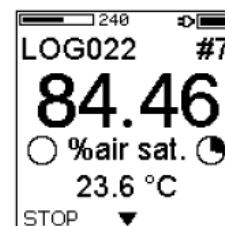
ロギング期間 **Logging Duration** (1 min, 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 hour, 2 hours, 6 hours, 12 hours, 1 day, 2 days, 4 days, 1 week, 2 weeks, 1 month, 3 months, 6 months, 1 year or Non-Stop)を選択し、**OK** ボタン(**START**)を押します。

これでロギングが開始されます。ロギング中の画面表示の詳細は 6.2 章を参照してください。



設定したロギング期間を経過すると、ロギングは自動的に終了します。**BACK** ボタン(**EXIT**)を押してライブモードに戻ります。

ロギング期間の設定を **Non - Stop** とした場合は、**BACK** ボタン(**STOP**)を押してロギングを終了させる必要があります。また、**Non - Stop** 以外のロギング期間を設定した場合も、**BACK** ボタン(**STOP**)を押していつでもロギングを中断することができます。確認画面が表示され、再度 1 秒間 **STOP** を押すとライブモードに戻ります。

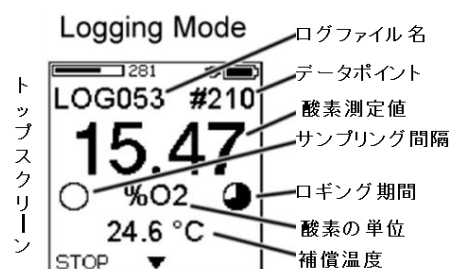


6.2 Logging Mode (ロギングモード)

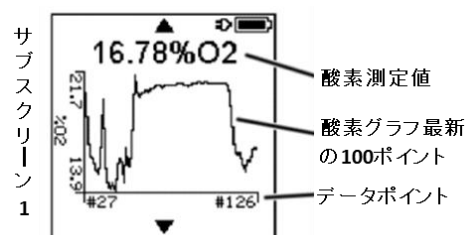
新しいロギングが開始されるたびに、ログファイル(LOGxxx)が生成され、昇順に番号が付けられます(例: LOG001、LOG002、LOG003 など)。

記録された各データポイントは昇順に番号が付けられます(#xxx)。ログファイル名と最後に記録されたデータポイント番号は、ロギングモードのトップスクリーンのステータスバーの下に表示されます。

トップスクリーンには、最後に記録された酸素センサーと温度センサーからの測定値が表示されます。手動ロギングが選択されている場合は、酸素の測定値が 2 秒ごとに自動更新されここに表示されますが、この際のデータポイントはログファイルに記録されない事に注意してください。**OK** ボタン(**SAMPLE**)を押して測定した時のみ、データポイントがログファイルに記録されます。

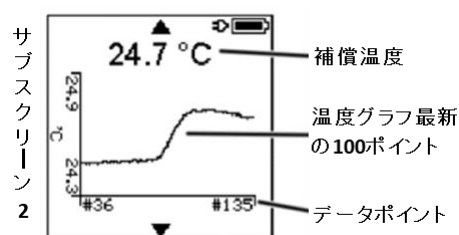


酸素の単位の隣にある円形プログレスバーは、次のデータポイントがいつ測定されるか(サンプリング間隔)を示しています。連続ロギングモード時のみ表示される右隣の円は、全体のロギング期間に対する残り時間を表しています。



サブスクリーン 1 では、酸素測定値の最新の 100 ポイントのデータがグラフで表示されます。常に最新のロギングデータがグラフに追加されます。

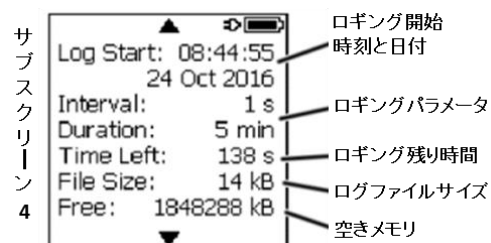
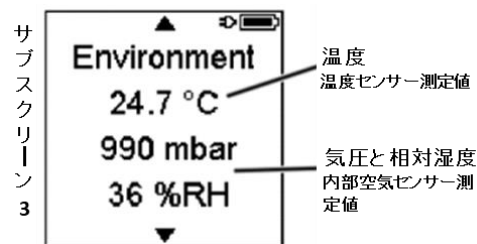
サブスクリーン 2 では、補償温度の最新の 100 ポイントのデータがグラフで表示されます。常に最新のロギングデータがグラフに追加されます。



サブスクリーン 3 では、温度センサーの測定値(接続された場合)、内部空気センサーにより測定された気圧(mbar)と相対湿度(%RH)を含めた **Environment** 情報を表示します。

サブスクリーン 4 では、ロギング開始時刻と日付(Log Start)、ファイルサイズ(File Size)、空きメモリ(Free)などログファイルの詳細を表示します。連続ロギングモードの場合は、さらに、ロギング間隔(Interval)、ロギング期間(Duration)、ロギングの残り時間(Time Left)を表示します。

サブスクリーン 5 では、装置の時刻と日付を表示します。



7 Standby Mode (スタンバイモード)

ライブモード中に 5 分間ボタンが押されない場合、装置はスタンバイモードに入り、時刻と日付がディスプレイに表示されます。スタンバイモード中は、接続された酸素センサーの寿命を延ばすために測定を停止します。任意のボタンを押すとライブモードのトップスクリーンが開きます。

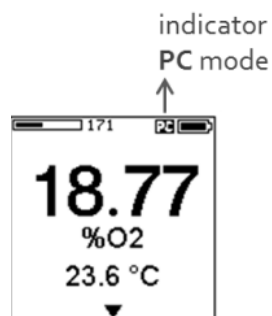
注意：ログインモードや PC モード中は、スタンバイモードに切り替わりません。



8 PC Mode (PC モード)

内部装置メモリに保存されたログデータを管理するには、付属の USB ケーブルで **FireStingGO2** ポケット酸素モニターを、**FireStingGO2 Manager** ソフトウェアがインストールされている Windows PC に接続する必要があります(9.1 章参照)。

ソフトウェアを開始すると、PC に接続中の装置は PC モードに入ります。装置のディスプレイのステータスバーに PC モードの記号が表示されます。



PC モード中は、**UP/DOWN** ボタンでサブスクリーンへの切り替えは可能ですが、メニューへのアクセスはできません。その代わりに、ソフトウェア上で装置を制御できるようになり、ログファイルのダウンロード、削除、および確認などが可能となります。

9 FireStingGO2 Manager

FireStingGO2 Manager ソフトウェアを使用すると、内部装置メモリに保存されたログファイルは PC へダウンロードして、確認を行えます。本ソフトウェアは、装置で操作するのとはほぼ同様の機能(設定の調整、校正の実行、オプション)を有しており、装置の制御を行うことが可能です。

9.1 ソフトのインストール

重要：**FireStingGO2 Manager** ソフトウェアを PC にインストールする前に、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターを PC に接続しないでください。USB ドライバーを自動的にインストールされます。

- システムの必要条件 PC : Windows 10、空きディスク容量最低 700 MB
- 装置に同梱されている USB メモリーを PC に接続します。
- インストーラを起動してソフトウェアをインストールします。

9.2 装置を接続せずに操作

FireStingGO2 Manager ソフトウェアは、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターを PC に接続せずに使用できます。**Log Inspector** 画面からダウンロード済みのログファイルにアクセスできます。詳細は 9.4 章を参照してください。

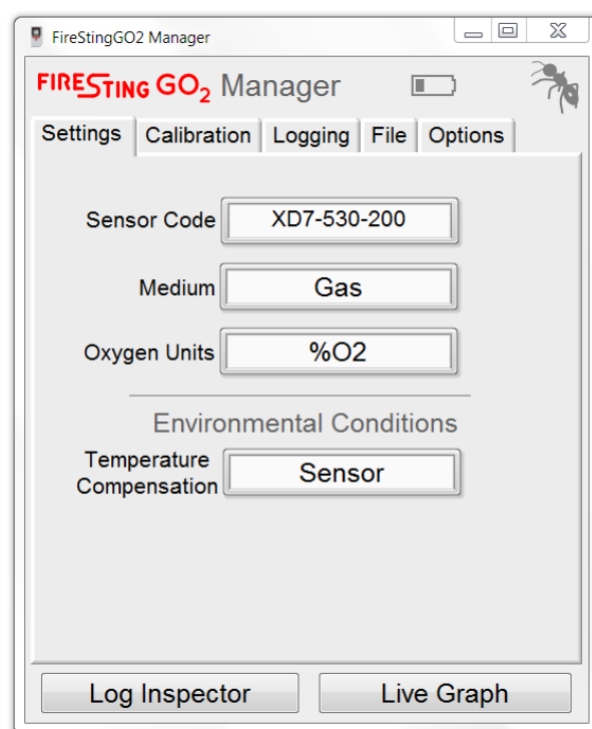
9.3 装置を接続して操作

まず、付属の USB ケーブルで **FireStingGO2** ポケット酸素モニターを PC に接続して **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアを起動します。装置は PC モードに切り換わり、ディスプレイの右上隅に **PC** 記号が表示されます。

ソフトウェア上のメイン画面には、装置を制御するための 5 つのタブ(Settings、Calibration、Logging、File、Options)があります。

メイン画面上部のバッテリー記号は、接続されている装置のバッテリー充電状態を示します。バッテリー記号が動いているときは、充電中であることを表しています。アニメーションが停止すれば、充電が完了しています。

メイン画面下部のボタンは、**Log Inspector** と **Live Graph** 画面を開くのに使用します。



ライブ測定またはデータロギングを開始する前に、次の手順を行う必要があります。

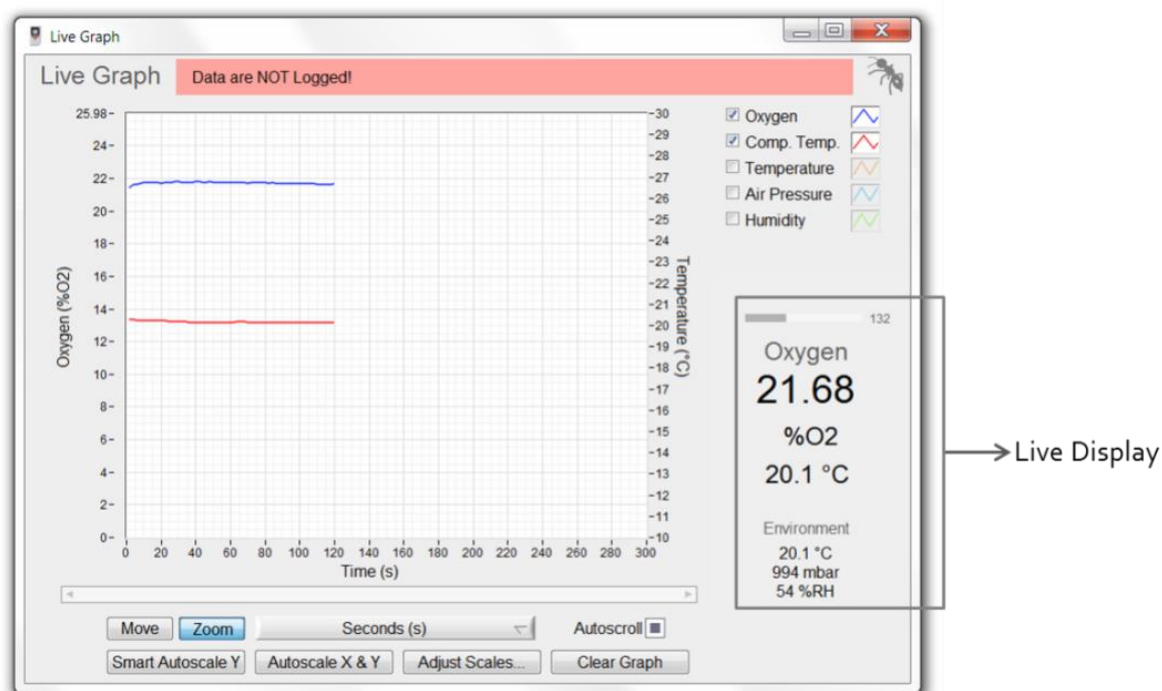
- **Live Graph** 画面の操作に慣れる(9.3.1 Live Graph 画面章)
- センサーの設定(9.3.2 設定 9.3.2 設定章)
- 酸素センサーの校正(9.3.3 校正章)
- ライブ測定、またはロギングを開始する(9.3.6 データロギング章)

9.3.1 Live Graph 画面

メイン画面の **Live Graph** ボタンをクリックすると、**Live Graph** 画面が開きます。

Live Graph 画面では、現在のすべてのセンサー読み値が **Live Display** に表示されます。

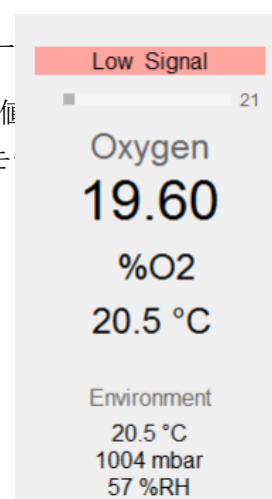
さまざまなパラメーターをグラフ表示できます。



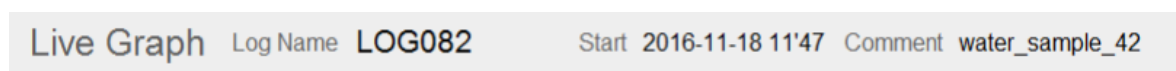
5 Live Display には、酸素、補正に使用中の温度(補償温度)、外部温度センサー温度を含むすべてのセンサーの生の読み値、および内部空気センサーの読み値(空気圧、相対湿度)が表示されます。詳細については、Live Mode (ライブモード) ください。

酸素の値の上に、棒グラフと数値で信号強度を表示しています。これは接続されている酸素センサーの状態と残りの寿命に関する情報です。警告が棒グラフの上に表示されます(10 章参照)。

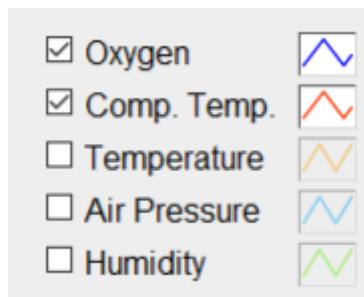
データロギングがアクティブでない場合、**Data are NOT logged!**の警告がグラフの上に表示されます。**Live Graph** に表示されているデータは、ログファイルに保存されていません。



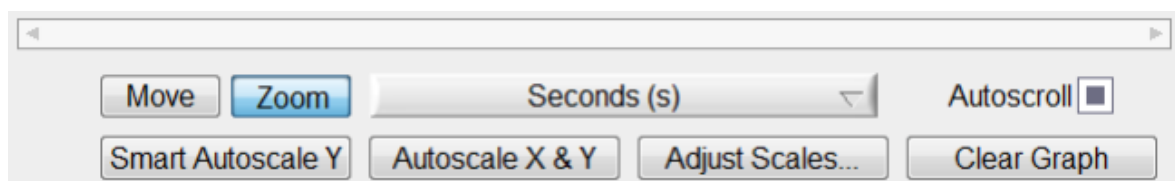
データロギングがアクティブな場合、ファイル名(**Log Name**)、ロギング開始時間(**Start**)、開始前に入力されたコメント(**Comment**)がグラフ上に表示されます。



初期状態として酸素の読み値と補償温度がグラフ中に表示されます。パラメーター隣のチェックボックスをクリックすると、表示を切り替えることができます。



各グラフの色と外観は、各パラメーター横にあるカラーコントロールをクリックし、ポップアップメニューを開いて変更します。グラフの外観は 一般的なプロット、色、線種、線幅、補間、およびポイントスタイルの項目で変更できます。



グラフの表示範囲は、グラフの下のスクロールバーで移動できます。**Move** ボタンをクリックし、グラフ上でマウスをドラッグすると領域全体を移動できます。グラフの特定の部分を拡大するには、**Zoom** ボタンをクリックし拡大表示したい範囲を選択します。

時間単位を変更するには、**Seconds(s)** ボタンをクリックし、適切な単位：秒(s)、分(min)、時間(h)、相対時間(HH : MM : SS)、絶対時間(HH : MM : SS)、または絶対時刻と日付を選択します。**Autoscroll** ボタンをアクティブにすると、最新のデータが常に表示されます。**Autoscroll** ボタンをオフにすると、スクロールバーを使用して古いデータを確認できます。

Smart Autoscale Y は、グラフを読みやすくするために y 軸のオートスケールを行います。**Autoscale X & Y** は、すべての測定値の x 軸と y 軸のオートスケールを実行します。x 軸と y 軸の最大値、最小値、間隔を手動で調整するには、**Adjust Scale** をクリックします。

Clear Graph ボタンで表示中のグラフをクリアできます。この操作はログファイルに保存されたデータには影響しません。

9.3.2 設定

Settings タブを開いて、センサーの設定を行います。センサーコード、サンプルの形態、測定 of 酸素単位、温度補償、および(該当する場合は)サンプルの塩分 (psu) を含む環境条件を設定する必要があります。

Settings はデータロギングがアクティブでない時のみ変更可能です。

Sensor Code 右横の枠内をクリックして、入力画面を開き、センサーケーブルに貼付されているラベル、酸素センサーの袋またはステッカーに記載されているセンサーコードを入力します。センサーコードを設定し、**OK** をクリックします。

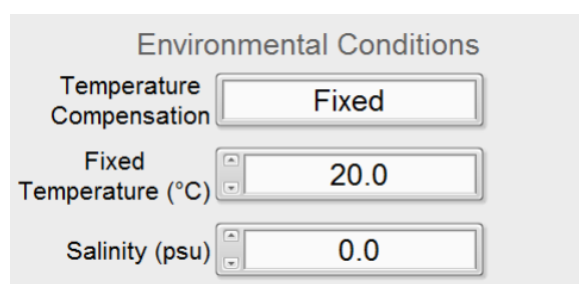
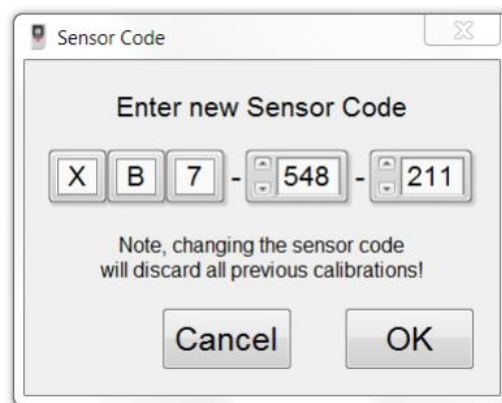
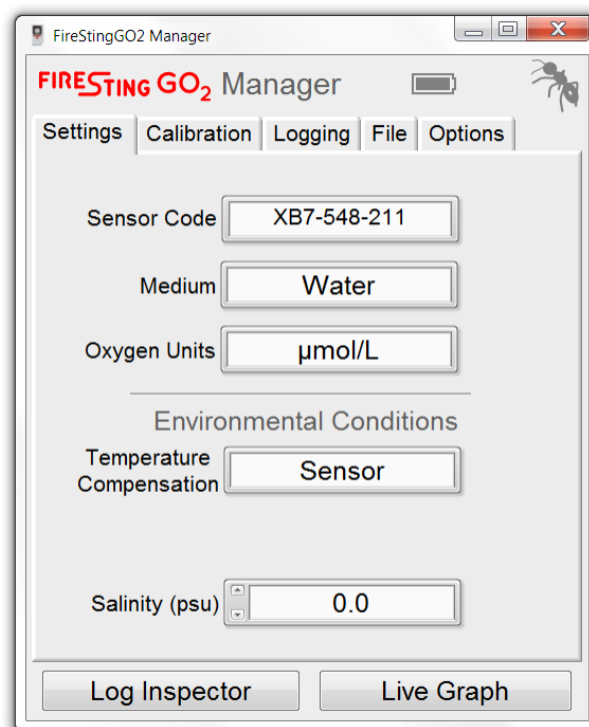
新しいセンサーを接続する場合などセンサーコードを変更すると、酸素センサーを新たに校正する必要があります。

次に、**Medium** 右横の枠内をクリックし、**Gas** または **Water** を選択してサンプルの形態を設定します。次に、測定に適切な酸素単位を選択します。Gas (%O₂、hPa、Torr、dphi) と Water(%air saturation、mL/L、μmol/L、mg/L、μg/L、hPa、Torr、dphi) で選択できる酸素単位が異なります。

続けて、サンプルの環境条件 **Environmental Conditions** を設定します。酸素測定中の温度補償(**Temperature Compensation**)では、Pt100 温度センサーを接続し測定サンプルの温度を測定して補償する場合は **Sensor**、サンプルが一定の温度に保たれている場合は **Fixed** を選択します。**Fixed** を選択した場合は、サンプルの温度を測定し、**Fixed Temperature (°C)** にその値を入力する必要があります。

重要 : **Fixed** を選択して測定を行う場合、サンプルの温度を測定し、測定中は一定に保つ必要があります。

umol/L や mg/L などの酸素濃度単位を使用して海水など塩分を含むサンプルを測定する場合は、サンプルの塩分を測定して **Salinity (psu)** に入力する必要があります。psu は「実用塩分単位」です。気相サンプルを測定する場合は、この値を入力する必要がありません。



9.3.3 校正

Calibration タブで酸素センサーを校正します。センサーが校正されていない場合は、警告 **Not Calibrated** が **Live Display** に表示されます。

酸素センサーは 2 つの校正ポイントで校正できます。

- **Calibrate Air** : 大気と空気飽和水
- **Calibrate 0%** : 無酸素状態での 0%酸素

最高の精度を得るには、2 点校正をお勧めします。ただし、予想される測定範囲が 1 つの校正ポイントに近い場合は、1 点校正で十分な場合があります。例えば、液体サンプルの予想測定範囲が 95~100%空気飽和水である場合、多くのアプリケーションでは、空気飽和水での 1 点校正で十分です。この場合、0%校正は、センサーコードに含まれた工場出荷時の校正から取得されます。

測定サンプルに近い環境条件(特に温度)で校正を行うことをお勧めします。

Calibration タブでは **Sensor Code** を再び入力します。これは、**Settings** タブ(9.3.2 設定 9.3.2 設定章)で入力したセンサーコードと同じです。接続されているセンサーのラベル等に記されたコードと等しいことを再確認します。

9.3.4 空気校正

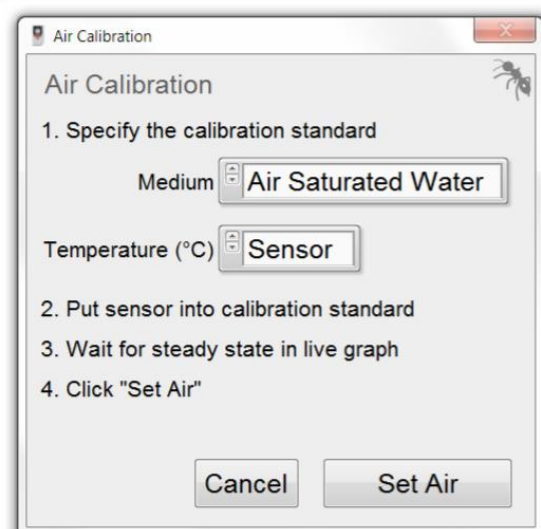
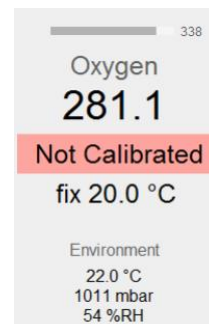
Calibration Air ボタンをクリックすると **Air Calibration** 画面と **Live Graph** 画面(9.3.1 Live Graph 画面章)が開きます。

(1) サンプル形態(Medium)の選択

校正標準の形態を決めます。気相で測定を行う場合は、**Ambient Air** を選択し、手順(2A)を続けます。水溶液で測定を行う場合は、**Air Saturated Water** を選択し、手順(2B)を続けます。

(2A) 大気中での校正

大気は一般的な標準として使用されます(乾燥空気中で約 20.95%O₂)。大気中の正確な酸素分圧を測定するために、大気圧と相対湿度を内部空気センサーから自動的に読み取ります(2.1.4 内部空気センサー 章)。



FireStingGO2 ポケット酸素モニターと接続されているセンサーが同じ環境条件に置かれていることを確認します。センサー先端を装置のすぐ近くに配置します。

酸素センサーと温度センサーは完全な乾燥状態であることを確認してください。センサー周辺の相対湿度が装置内部で測定した湿度とずれが生じます。

校正を行う前に、装置とセンサーを一定の条件下で 30 分以上置いてください。

(2B) 空気飽和水での校正

適切な校正標準の準備については、11.1 空気校正標準章を参照してください。

この校正モードでは、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターの内部空気センサーから校正に必要な大気圧を自動的に読み取ります。そのため、校正標準を装置と同じ大気圧におく必要があります。

酸素センサーと温度センサー(自動温度補正用に使用している場合)を校正標準に挿入します。校正標準中のセンサーが **FireStingGO2** ポケット酸素モニターと同じ大気圧におかれていることが重要です。

注意：可動式ニードルタイプの酸素センサー(OXR50、OXR230、OXR430 など)を使用する場合は、校正値を取得するときにセンサー先端を伸ばしてください。

(3) 温度補償

Temperature(°C)をクリックして、空気校正中に使用される温度補償モードを選択します。**FireStingGO2** ポケット酸素モニターに接続された温度センサーで自動温度補償を行うには、**Sensor**を選択します。校正標準の温度を別の温度計で測定する場合、その温度を **Fixed** に入力します。



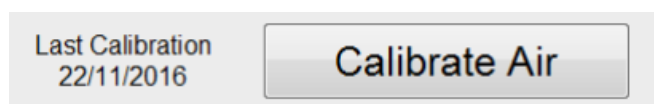
注意：固定温度で校正する場合、校正標準の温度を測定し、校正中は一定に保つ必要があります。

(4) 定常状態待ち

Live Graph(9.3.1 Live Graph 画面章)に表示される酸素及び温度の読み値が安定になるまで待ちます。

(5) Set Air

Set Air をクリックすると現在の酸素センサーの読み値が空気校正に使用されます。最後の空気校正の日付が校正タブに表示されます。



注意：**Set Air** は、酸素センサーの読み値が接続されているセンサータイプの予想範囲内にある場合にのみ有効です。**Calibration out of expected range** と表示される場合は、校正が無効です。校正標準を確認して必要な場合は交換してから、再度校正を行います。

9.3.5 0%校正

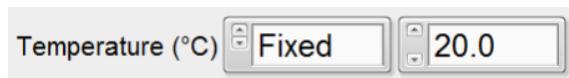
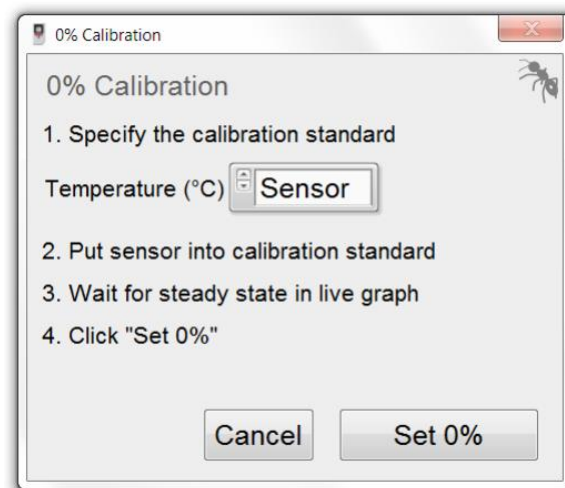
適切な 0%校正標準の準備については、11.2 0%標準章を参照してください。

Calibration 0% ボタンをクリックすると **0% Calibration** 画面と **Live Graph** 画面(9.3.1 Live Graph 画面章)が自動的に開きます。

(1) 温度補償

Temperature (°C)をクリックして、0%校正中の温度補償のタイプを選択します。*FireStingGO2* ポケット酸素モニターに接続した Pt100 温度センサーで自動温度補償をする場合は、**Sensor** を選択します。

一定の温度で校正する場合は、別の温度計で校正標準物質の温度を測定し、**Fixed** にその温度を入力します。



注意：一定の校正条件を維持してください。校正を固定温度(**Fixed**)で行う場合、校正標準物質の温度を測定し、校正中は一定に保つ必要があります。

(2) 校正

次に、酸素センサーを 0%校正標準に挿入します。**Temperature** で **Sensor** を選択した場合は、温度センサーも校正標準に入れてください。

注意：可動ニードルセンサー(例：OXR50、OXR230、OXR430)を使用する場合は、校正値を取得する時はセンサー先端を伸ばしてください。

(3) 定常状態待ち

Live Graph(9.3.1 Live Graph 画面章)に表示される酸素及び温度の読み値が安定になるまで待ちます。

(4) Set 0%

Set 0%をクリックして、現在の酸素センサーの読み値が 0%校正に設定されます。最後の 0%校正の日付が校正タブに表示されます。

注意：**SET 0%**は、酸素センサーの読み値が接続されているセンサータイプの予想範囲内にある場合にのみ有効です。**Calibration out of expected range** と表示される場合は、校正が無効です。校正標準を確認して必要な場合は交換してから、再度校正を行います。

9.3.6 データロギング

データロギングをスタートする前に、酸素センサーの設定及び校正を完了させてください。装置を PC から切断する前に **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアを閉じてください。

FireStingGO2 ポケット酸素モニターが **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアで操作されている場合でも、ログデータは常に装置内のメモリに保存されます。ロギングの完了後、ログファイルは装置から PC にダウンロードされます。この機能により、ロギングがアクティブな場合でも、PC から装置を問題なく切断できます。例としては、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターの設定と校正、およびロギングの開始を PC 上で行い、その後、装置を PC から切断し、測定場所に配置します。測定が完了したら再度 PC に接続し、ログデータをダウンロードして確認します。データロギングには、次の手順を行う必要があります。

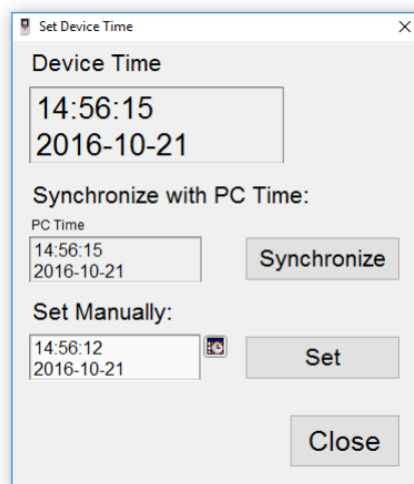
(1) Device Time

データロギングは、メイン画面の **Logging** タブで管理されます。このタブに表示されている装置時刻を確認します。ログデータの日時情報は、装置時刻を元にしています。

時刻が正確でない場合は、**Set Device Time** をクリックして設定画面を開きます。**Synchronize** をクリックすると PC の時刻に設定されます。手動で設定するには、**Set Maually** の時刻と日付を入力してから、**Set** をクリックします。

(2) Logging Mode

手動(**Manual**)または連続(**Continuous**)ロギングモードを選択します。手動ロギングモードでは、データ取得するポイントを手動で選択する必要があります。**Manual** を選択した場合、ステップ(5)に進みます。連続ロギングモードでは、設定された時間間隔でデータポイントを自動的に記録します。**Continuous** を選択した場合、ステップ(3)に進みます。



(3) **Interval** (連続ロギングモードのみ)

サンプリング間隔を 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 30 s, 1 min, 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 4 h から選択します。バッテリーの稼働時間が増え、ログファイルが大きくなるため、サンプリング間隔を必要以上に短くしないことをお勧めします。

(4) **Duration** (連続ロギングモードのみ)

サンプリング期間を 1 min, 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 1 d, 2 d, 4 d, 1 week, 2 weeks, 1 month, 3 months, 6 months, 1 year, Non-Stop から選択できます。

(5) **Comment**

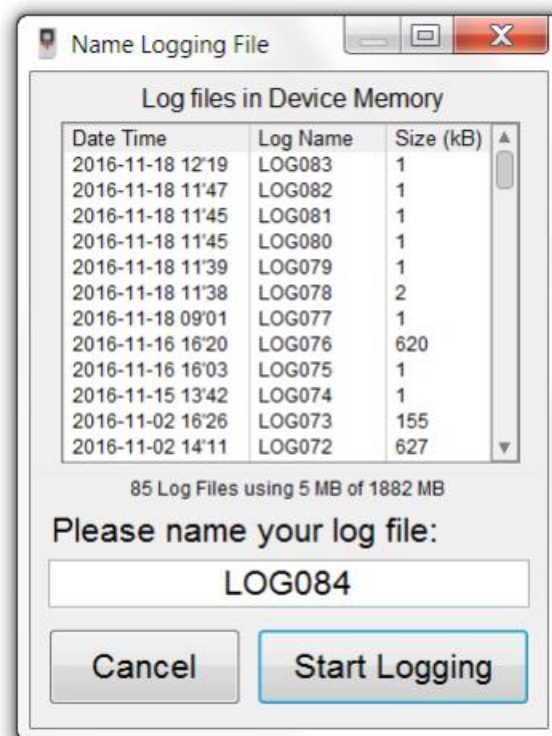
コメントを入力します。入力されたコメントはログファイルのヘッダーに保存されます。

(6) **Start**

Start をクリックして **Name Logging File** 画面を開きます。この画面には、日付と時刻、ログ名、サイズ(kB)、ログファイルの合計数、使用されている装置メモリ(MB)など、装置メモリに保存されたログファイル情報が表示されます。

新しいログファイルは、デフォルトの名前 **LOGxxx** で昇順で自動的に生成します(例: LOG001、LOG002、LOG003 など)。ファイル名は、**Please name your log file** フィールドから変更できます(8 文字まで可能)。

Start Logging をクリックすると、**Live Graph** 画面が開きます(9.3.1 Live Graph 画面章)。メイン画面の **Settings**、**Calibration** および **Options** タブが無効になり、ロギング中に変更できません。ログ名、開始時刻、およびコメントが **Logging** タブの一番下に表示されます。



(6A) Manual Logging Mode

手動ロギングは、**Sample** ボタンをクリックして手動で実行します。データポイントがログファイルに保存され、**Live Graph** 画面のグラフに追加されます。更に 2 秒間隔の中間測定を行います。測定は、**Live Display**(9.3.1 Live Graph 画面章)にのみ表示され、**Live Graph** には表示されません。中間測定値はログファイルに保存されません。

(6B) Continuous Logging Mode

連続データロギングは、設定したロギング間隔と期間で自動的に記録されます。ログデータは、**Live Graph** 画面に表示されます。

(7) ロギング終了

Stop ボタンを押すと、データロギングをいつでも停止できます。

さらに、連続ロギングモードでロギング期間が経過すると自動的に終了します。データロギングが終了すると、それぞれのログファイルが自動的にダウンロードされます。ダウンロードが完了すると、ログデータが **Log Inspector**(9.4.1 ファイル管理章)に表示されます。

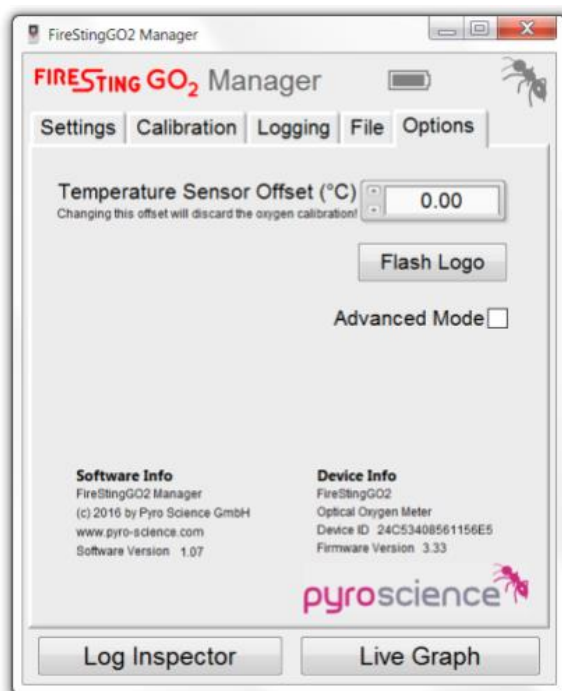
9.3.7 オプション

Options タブから、*FireStingGO2 Manager* のソフトウェア情報、接続されている *FireStingGO2* ポケット酸素モニターの情報が確認できます(装置 ID、ファームウェアバージョン)。

装置 ID(Device ID)は、装置固有の識別番号です。ログファイルのヘッダーには、装置 ID が記録されています。どの装置を使用して記録したデータかログファイルから確認できます。

9.3.8 温度センサーオフセット

既知で一定の温度の水浴に入れて、温度センサーの読み値を定期的に確認することをお勧めします。酸素の読み値に濃度単位($\mu\text{mol/L}$ や mg/L など)を使用している場合は特に重要です(5.2.3 酸素の単位章)。手動で温度オフセットを入力して、温度センサーの 1 点校正を行うことができます(初期設定 : 0)。温度センサーオフセットを決める詳細方法については、5.4.2 温度オフセット章を参照してください。



9.3.9 ログ点滅

Flash Logo ボタンを押すと、**FireStingGO2** ポケット酸素モニターのディスプレイに PyroScience のロゴが短く(約 1 秒)点滅します。複数の酸素モニターの PC に接続している場合、ソフトウェアウィンドウがどの装置に対応しているか確認するのに役立ちます。

9.3.10 高度な設定

Advanced Mode は、高度な機能で構成されています。本機能のパラメーターを変更しないでください。パラメーターを変更する場合には、ビー・エー・エス(株)にお問い合わせください。

Advanced Mode をアクティブにすると、メイン画面に新たなタブが表示され、高度なアプリケーションにのみ関連するパラメーターの設定ができます。さらに、**Advanced Mode** では、位相シフト $dphi$ (14.2 章)と **Live Graph** および **Log Inspector** の信号強度を含む、酸素測定の基本生データを確認できます。

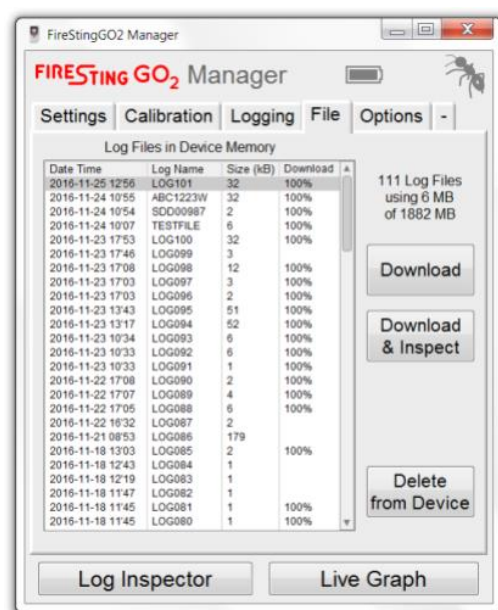
9.4 Log Inspector 画面とファイル管理

データロギングは **FireStingGO2** ポケット酸素モニターの内部装置メモリで行われます。メイン画面の **File** タブには、装置のメモリに保存されているすべてのログファイルが表示されます。ログファイルのダウンロード後、**Log Inspector** 内で確認できます。メイン画面の **Log Inspector** ボタンをクリックして、ウィンドウを開きます。現在 PC のハードディスクに保存されているすべてのダウンロードされたログファイルのリストが表示されます。

9.4.1 ファイル管理

装置のメモリに保存されたログファイルを管理するには、メイン画面の **File** タブをクリックします。ここでは、接続されている **FireStingGO2** の装置メモリ内のログファイルの日時、ログ名、サイズ(kB)、ダウンロードステータス(%)を含むログファイルの詳細がファイルリストに表示されます。列のヘッダーをクリックすると、アルファベット順に並び替わります。

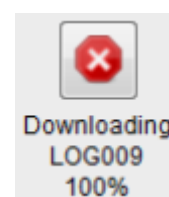
同じ列のヘッダーを繰り返しクリックすると、並び順が逆になります。



9.4.2 ファイルダウンロード

ログファイルを装置から PC にダウンロードするには、**File** タブでログファイルをクリックして選択します。PC キーボードの **CTRL** または **SHIFT** ボタンを押すと、複数のログファイルを選択できます。**Download** ボタンを使用すると、選択したログファイルが Windows PC のデフォルトのフォルダー内の自動生成フォルダー **【PyroScience Log Files / FireStingGO2 Device ID xxx】** にダウンロードされます。このデフォルトのフォルダーを変更しないでください。

ダウンロード中、ダウンロードの進行状況が表示され、赤い停止ボタンをクリックして停止できます。



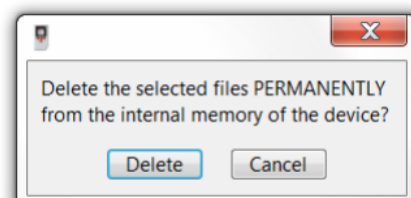
FireStingGO2 Manager で操作する場合は、装置がデータロギングを終了したときに、自動的にログファイルのダウンロードが開始されます。

ダウンロードしたデータファイルは、**Log Inspector** 画面で確認できます(9.4.4 Log Inspector 画面章)。

Download & Inspect ボタンは、基本的に **Download** ボタンと同じ機能を備えています。唯一の違いは、ダウンロードできるデータファイルは1つだけであり、ダウンロードが完了するとすぐに **Log Inspector** が自動的に開くことです。

9.4.3 ファイル削除

装置メモリからログファイルを削除するには、**File** タブのリストでログファイルを選択し、**Delete from Device** をクリックします。さらに PC キーボードの CTRL または SHIFT ボタンを押すと、複数のログファイルを選択できます。選択したファイルは装置の内部装置メモリから完全に削除されるため注意してください。

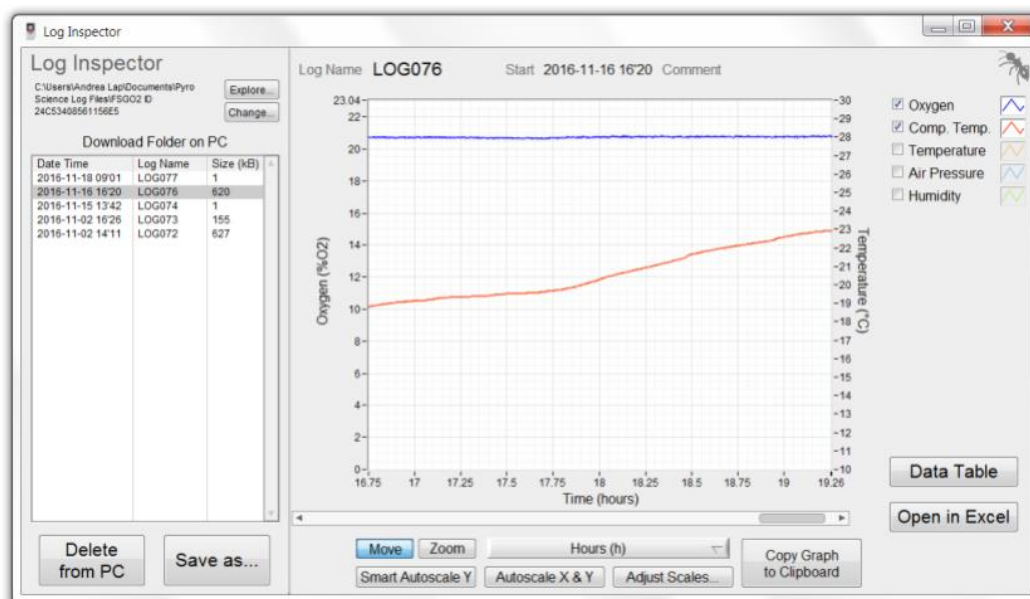


注意：削除されたログファイルはごみ箱に保存されません。装置のメモリから削除する前に、ログファイルを PC にダウンロードすることを忘れないでください。

9.4.4 Log Inspector 画面

メイン画面の **Log Inspector** ボタンをクリックすると、**Log Inspector** 画面が開きます。ここでは、装置から PC にダウンロードされたログファイルのリストが表示されています。**Log Inspector** 画面の左側のセクションには、ダウンロードされたログファイルの詳細(日付と時刻、ログ名、ファイルサイズ(kB))が一覧表示されます。

このリストの上部に、PC のデフォルトのダウンロードフォルダーの保存場所が表示されます。



注意：ダウンロードフォルダーのデフォルトの場所には装置 ID が含まれています(9.3.7 オプション 9.3.7 オプション章)。これにより、ダウンロードしたファイルを特定の **FireStingGO2** ポケット酸素モニターに明確に割り当てることができます。特に複数の装置が並行して動作している場合は、このダウンロード場所を変更しないでください。**Change** をクリックしてカスタムダウンロードフォルダーを選択できます。

Explore ボタンをクリックすると、現在のダウンロードフォルダーが開きます。

重要：**Explore** ボタンを使用する場合、**FireStingGO2 Manager** での円滑な操作を保証するために、このダウンロードフォルダー内のログファイル名またはその内容を変更しないでください。まずこのフォルダーから別の場所にログファイルをコピーしてから作業してください。

Explore ボタンを押して内容をコピーする代わりに、**Save as...** ボタンを使用して、ファイルの名前のカスタマイズと保存場所の選択することができます。これにより、それぞれのログファイルのコピーが保存されます。

PC のダウンロードフォルダー内のログファイルを削除するには、**Log Inspector** 中のファイルリストからログファイルを選択し、**Delete from PC** をクリックします。選択したファイルは PC から完全に削除されるため注意してください。

Download Folder リストでログファイルを選択すると、この特定のログファイルのログデータが、**Log Inspector** 画面の右側のグラフに自動的に表示されます。グラフのヘッダーには、ログ名、ログの開始時刻、およびログの開始前に入力されたコメントが含まれます。グラフの外観を変更するための機能については、9.3.1 Live Graph 画面章を参照してください。

Data Table をクリックすると、実際のログファイルの内容を追加のテキストテーブルに表示できます。または、**Open in Excel** をクリックして Microsoft Excel に直接エクスポートできます(Microsoft Excel が PC にインストールされている場合のみ可能)。

Copy Graph to Clipboard をクリックして現在のグラフのスクリーンショットを Windows クリップボードにコピーできます。このスクリーンショットを Windows プログラム(Microsoft Word や Excel など)に貼り付ける(CTRL + V)ことができます。

10 警告メッセージ

FireStingGO2 ポケット酸素モニターのディスプレイのステータスバー(2.5 章)に次の警告が表示されることがあります。装置を **FireStingGO2 Manager** ソフトウェアで操作している場合、警告は **Live Graph** 画面にも表示されます(9.3.1 Live Graph 画面章)。

10.1 酸素センサーに関する警告メッセージ

酸素センサーは、50(通常 50~500)¹ を超える信号強度を示します。信号強度が 50 を下回ると、**Low Signal** の警告が表示され、センサーが劣化している可能性があることが分かります。非接触センサーを使用している場合、スポットファイバーとスポットセンサーが離れすぎていることを意味します。信号強度を上げるためには酸素センサー接続ポートから出てくる赤色の励起光を強くする必要があります。これは、センサーコードの 2 番目の文字を変更する事で調整できます。(詳細は 14.3 章参照)。

Low Signal : パフォーマンスが低下するかもしれませんが、測定は可能です。

酸素センサーが接続されていない場合、またはセンサーが破損した場合は、**No Signal** と表示されます。

No Signal : センサーケーブルが接続されているかを確認してください。また、センサー先端が破損・剥けている場合はセンサーを交換してください。

Too High と表示される場合は、センサー先端またはスポットセンサー上の周囲光が多すぎることを示します。または、センサーコードの入力が間違っている可能性があります。

Too High : 直射日光や強い照射光を避け、周囲を暗くしてください。また、入力したセンサーコードを確認してください。

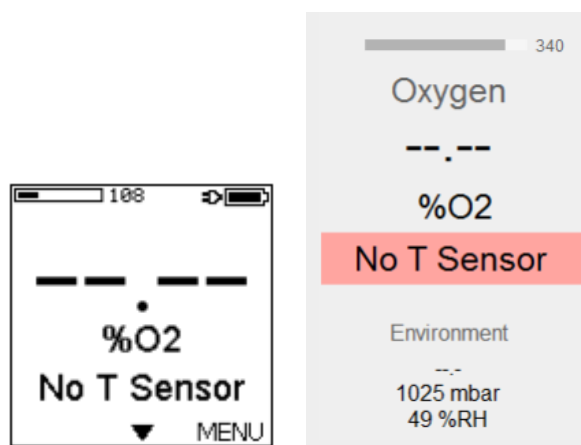
Bad Ref は本体内部の故障を示しています。**ビー・エー・エス(株)** までお問い合わせください。

Bad Ref : 警告が表示されている場合、測定を中止してください。

注 1 : 低濃度酸素センサーの場合は例外となります。21 %O₂ で空気校正をする場合、低濃度酸素センサーは非常に低い信号強度(10 程度)を示します。しかし、低濃度酸素センサーを 0~10 %O₂ の指定範囲内で使用すると、信号強度は大幅に増加するため問題ありません。

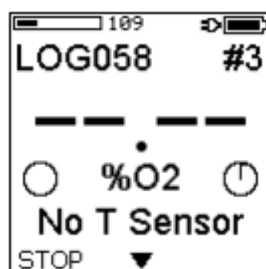
10.2 温度センサーに関する警告メッセージ

酸素測定のための自動温度補償を **Sensor** に設定した場合(5.2.4 温度章と 9.3.2 設定章を参照)、温度センサーが接続されていない、破損している、もしくは機能していない場合、**No T Sensor** の警告が表示されます。この警告が表示されている間、酸素測定値を計算するための補償温度がないため、装置は有効な酸素測定値を算出できません。酸素測定値は「--.--」と表示されます。温度センサーを接続または交換されるまで、測定は行えません。温度補償の設定を **Fixed** に変更すると測定を行うことが可能です(5.2.4 温度章と 9.3.2 設定章を参照)。



No T Sensor : 温度センサーの接続を確認してください。または、破損した温度センサーを交換してください。

ロギングモード中に、温度センサーが接続されていない、または機能していない場合、**No T Sensor** の警告が表示され、酸素センサーと温度センサーの測定値の表示が消えます。



ただし、ログファイルには **FireStingGO2** ポケット酸素モニターによって測定された生データである位相シフト **dphi** が記録されます。酸素測定の際に別の方法で温度が記録されている場合、酸素濃度の再計算が可能です。お問い合わせください。

11 校正標準

11.1 空気校正標準

空気校正(上側校正)用の標準物質には次の中から選択できます。

- 大気
- 水蒸気飽和空気
- 空気飽和水(100%空気飽和)

ニードルタイプの酸素センサーは壊れやすいので校正標準に挿し込む場合、センサー先端がフラスコの底など硬い物質に当たらないよう注意してください。常に酸素センサーを取付けるためにラボスタンドなどを使用してください。

空気校正標準(上側校正標準)は、地球上の大気の酸素含有量がほぼ一定(乾燥空気中で約 20.95%O₂)であることを前提にしています。この値は多くの人がいる密閉空間、ローソクや燃焼エンジンなどで酸素が消費されている場合などで僅かに変化します。そのため、数分間窓を開けるなどして新鮮な空気で部屋の換気をしてください。

また、空気の相対湿度により 20.95 %O₂ の理想値からのズレが生じます。会話するだけで水蒸気が発生し湿度が上昇します、その結果、20.7 %O₂ のように酸素レベルが低下します。20 °C前後及びそれ以下の温度では、この影響による最大のズレは約 0.5 %O₂ になります。一方、30 °Cあるいは 40~50 °Cの高温下では、空気の湿度が酸素レベルに大きな影響を与えます。例えば、相対湿度 100 %で体温と同じ 37 °Cの大気中では、乾燥空気では 20.95 %O₂ である酸素レベルは 19.6 %O₂ まで低下します。

酸素センサーの校正中に、湿度を考慮するための方法は 2 つあります。

- (1) 大気の相対湿度と温度を校正時に同時測定や手入力で設定します。ソフトウェアは自動的にこれらの条件下での酸素レベルを計算します。
- (2) 水が充満した密閉容器、あるいは湿った脱脂綿/スポンジが入った密閉容器で校正標準を作成します。これにより 100 %RH の一定した湿度を保つことができ、湿度を測定する必要がありません。

(1)の方法は校正標準 Ambient Air(大気)を使い、(2)の方法は校正標準 Water を使います。

大気圧は空気校正でより重要となります。酸素センサーで測定されるパラメーターは体積濃度(%O₂)ではなく酸素分圧(mbar)です(14.2 章参照)。上記を例にすると、ある湿度と温度の下で測定された 20.7 %O₂ の酸素濃度は、相対酸素濃度と大気圧、例えば 990 mbar を掛け算することにより、酸素分圧(205 mbar)に変換できます。

$$0.207 \times 990 \text{ mbar} = 205 \text{ mbar}$$

これはソフトが内部で使用する校正值となります。大気圧は、1) 天気の変化(例えば海面で約 990~1030 の間で変化する) 2) 標高(例えば海面で 1030 mbar とすると、標高 1000 m で約 900 mbar となる)によって影響されます。

まとめると、空気校正標準(上側校正標準)に対しての重要な点が3つあります。

- 温度(℃)
- 相対湿度(%RH)
- 大気圧 (mbar)

FirestingGO2 ポケット酸素モニターの内部の温度センサーと圧力センサーが、外部温度センサーと共に、これらのパラメーターを自動的に測定、補償します。

11.1.1 大気

大気を校正標準として使う場合、事前の準備は必要ありません。**乾燥**した酸素センサーを(必要に応じて**乾燥**した外部温度センサーと一緒に)換気された部屋に置きます。そして、5.3.2 空気校正 章(本体)と 9.3.3 校正 章(ソフトウェア)に記載した手順に従って校正してください。

大気中での精密な校正のため、酸素と温度センサーの先端は**完全な乾燥状態**にあることが重要です。センサー先端が濡れていると、センサー先端の周りの湿度が不安定になります。最悪の場合、水滴の蒸発によりセンサーが冷やされ、温度が不確定になります。

11.1.2 水蒸気飽和空気

酸素センサーと温度センサー用の穴がある蓋付きのフラスコに湿った脱脂綿を入れて閉じてください。一般的には、フラスコの容積の約 1/3 から 1/2 に湿った脱脂綿を入れ、空いた空間に酸素センサーと温度センサーを挿入します。その後 5.3.3 大気による校正 章(本体)と 9.3.4 空気校正章(ソフトウェア)に記載した手順に従って校正を実施します。

11.1.3 空気飽和水

酸素センサーと温度センサー用の穴がある蓋付きのフラスコに適量の水を満たします。市販の鑑賞魚用空気ポンプに繋いだエアストーンから約 10 分間空気をバブリングしてください。もし空気ポンプが入手できなければ、ヘッドスペースが 50%以上になるようにフラスコに水を注ぎ、フラスコを蓋で閉じて、1 分間激しく振ってください。短時間蓋を開けて、上部空間に新鮮な空気を導入し、再び閉じ、1 分間以上フラスコを振ってください。酸素センサーと外付けの温度センサーをフラスコに挿入し、センサーチップが気泡に接触しないように水に浸けてください。その後 5.3.4 空気飽和水による校正 章(本体)と 9.3.4 空気校正 章(ソフトウェア)に記載した手順に従って校正を実施します。

水に空気を流し続けると水が冷却されるので、正確な温度測定に留意してください。

11.2 0%標準

0%校正用の標準物質には次の中から選択できます。

- 強還元剤水
- 窒素ガス(N₂)

11.2.1 強還元剤混和の水

酸素センサーと温度センサー用の穴がある蓋付きのフラスコに適量の水を満たしてください。

化学反応による無酸素の水を作るため、フラスコの水の中に強還元剤の次亜硫酸ナトリウム(Na₂S₂O₄)または亜硫酸ナトリウム(Na₂SO₃)を 30 g/L の濃度で加えてください。還元剤を加える場合、還元剤の溶解を妨げるため、塩水を使用しないでください。還元剤が完全に溶解するまで攪拌し、15 分ほど放置してください。密閉したフラスコ内にはヘッドスペースにも気泡がないことを確認してください。

酸素センサーと外部温度センサーをフラスコに挿入し、センサー先端が完全に水に浸かっている、気泡が付いていないことを確認します。その後 5.3.5 0%校正章(本体)と 9.3.5 0%校正章(ソフトウェア)に記載した手順に従って校正を実施します。

センサーを強還元剤水溶液内で保存しないでください。校正後にイオン交換水でよく洗浄してください。特に可動式ニードルセンサー(OXR50、OXR230、OXR430)は十分に洗浄してください。ニードル内に残った塩の結晶が原因で破損する恐れがあります。

11.2.2 窒素ガス

酸素センサーと温度センサー用の穴が付いた蓋付きのガラスフラスコに 100%窒素ガスを流してください。校正を行う前にすべての空気が窒素ガスで置換されていることを確かめてください。酸素センサーと外付の温度センサーをフラスコに挿入し、安定させ、その後 5.3.5 0%校正章(本体)と 9.3.5 0%校正章(ソフトウェア)に記載した手順に従って校正を実施します。

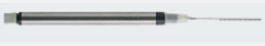
校正中に外部の空気がフラスコに入らないようにしてください。ガスの対流移動は非常に速く、校正操作中は窒素ガスをフラスコに流しておくことをお勧めします。

窒素ボンベからの窒素ガスは減圧過程によって冷却されます。正確な温度測定に留意してください。

12 センサータイプ

FirestingGO2 ポケット酸素モニターは、種々の光学式酸素センサーに対応しています。

利用可能なセンサーの種類の概要については、BAS Web サイト <https://www.bas.co.jp/2032.html> を参照してください。

センサータイプ	モデル	検体	応用
ミニプローブタイプ 	OXROB...	O2	攪拌水、ガス
可動ニードルタイプ* 	*OXR...	O2	水、ガス&半固体試料
固定ニードルタイプ* 	*OXF...	O2	水、ガス&半固体試料 (特に海水)
	OXF...-PT	O2	ガス (穴あけしたセプタム/包装)
Bare タイプ* 	*OXB...	O2	水、ガス、複雑な形状を持つカスタマイズされたハウジング内の組込み
耐溶媒センサー 	OXSOLV	O2	使用が認められた極性 または非極性溶媒**
	OXSOLV-PTS	O2	使用が認められた溶媒蒸気**
スポットセンサー 	OXSP5	O2	水&ガス
バイアルセンサー /複合センサー 	OXVIAL...	O2	水&ガス
フローセル 	OXFTC...	O2	水&ガス
	OXFTCR	O2	

*ミニ/マイクロセンサー。水は水、海水、水溶液を含む。

**光学式酸素センサー取扱説明書 巻末の「耐溶媒センサーの溶媒耐性表」をご参照ください。

13 FireStingGO2 の仕様

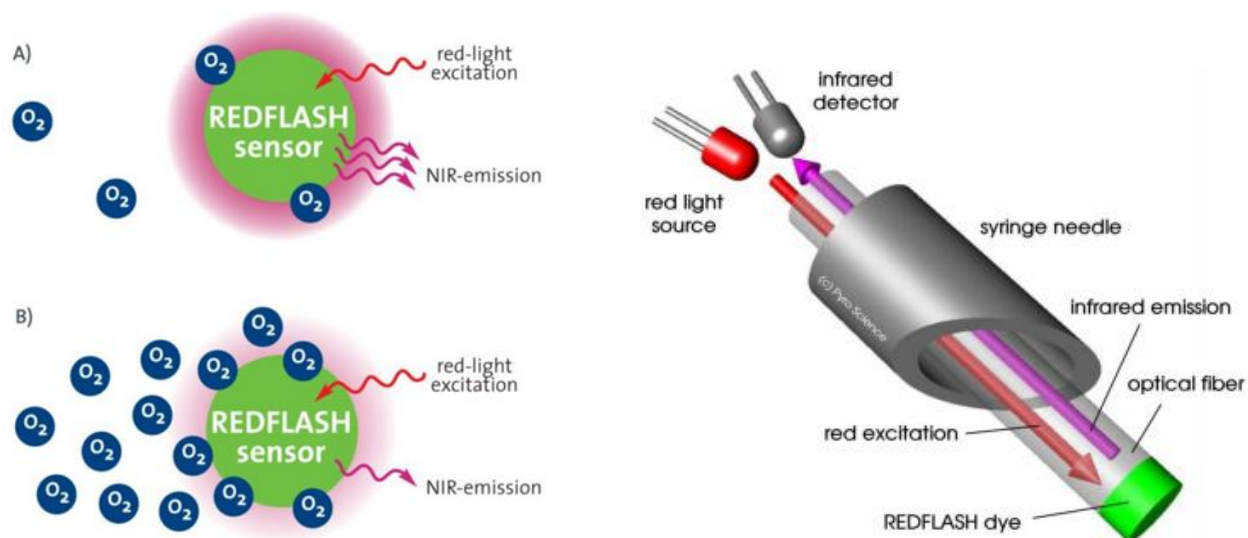
項目	仕様
大きさ	52 × 97 × 20 mm
重さ	150 g
インターフェース	micro USB 2.0
メモリ	4 GB (約 4,000 万のデータポイント)
バッテリー	充電式リチウムイオン電池 (micro-USB 経由で通常 2 時間充電)
<i>FireStingGO2 Manager</i> の必要条件	Windows 10
作動条件	0 ~ 50°C、結露しないこと
酸素測定原理	REDFLASH 標識剤 の蛍光寿命検出
酸素ポートコネクタ	1 個、光ファイバー用 ST プラグ
励起波長	620 nm (橙色－赤色)
検出波長	760 nm (近赤外)
温度ポート	1 個、4 線式 Pt100 センサー用
最小ロギングインターバル	毎秒 1 サンプル
Typ : 単体でのロギング時間 (バッテリーフル充電時)	ロギングインターバル 1 秒で約 1 週間 ロギングインターバル 10 秒で約 2 ヶ月 ロギングインターバル 1 分で約 6 ヶ月 ロギングインターバル ≥ 10 分で約 1 年
データファイルサイズ	約 100b/データポイント
外部温度センサー 範囲、分解能、精度	-30°C ~ 150°C, 0.02°C, typ. ± 0.5°C
内部圧力センサー 範囲、分解能、精度	300 ~ 1100 mbar, 0.06 mbar, typ. ± 3 mbar
内部湿度センサー 範囲、分解能、精度	0 ~ 100% 相対湿度 (RH), 0.04% RH, typ. ± 0.2% RH

*酸素センサーの温度範囲は種類により異なるので、ご注意ください(0~50°Cは仕様内で、-20°C~70°Cは仕様外です)。

14 付録

14.1 測定原理

REDFLASH 技術は、優れた発光強度を示す独自の酸素に敏感な **REDFLASH 標識剤**に基づいています。測定原理は、酸素分子とセンサーの先端または表面に固定された **REDFLASH 標識剤**に酸素分子が衝突すると **REDFLASH 標識剤**が発光し、その消光具合から酸素量を測定します。**REDFLASH 標識剤**は、赤色光(610~630 nm の波長の橙色ー赤色)によって励起され、近赤外(NIR、760~790 nm)で酸素依存性の発光を示します。



原理:赤色光励起 **REDFLASH 標識剤**は近赤外(NIR) で発光します。

この発光は酸素の増加に伴って減少します(消滅効果)。

A) 低酸素状態での高い NIR 発光、B) 高酸素状態での低い NIR 発光。

REDFLASH 技術は高精度、高信頼性、低電気消費、低交差感受性、早い応答時間、に優れています。赤色光励起は自己蛍光に起因する干渉が少なく、生物に対するストレスがあまりありません。**REDFLASH 標識剤**は青色光励起タイプの競合商品より高い発光強度を示します。そのため、酸素測定時間は競合商品の 100 ms から 10 ms と短くなっています。更に、**REDFLASH 標識剤**の高発光強度により、実際のセンサー担体の厚みをより薄くすることができ、速い応答時間となっています。

14.2 酸素単位の定義

位相シフト

dphi

位相シフト *dphi* は当社取り扱いの *FireStingO2-C*、*FireSting pro*、*FireStingGO2*、*PICO-O2* など測定される光電子工学的な基本単位です。測定原理は、正弦波で変調された赤色の励起光に基づいており、位相シフトされた正弦波で変調された NIR 域発光が得られます。*dphi* は他の酸素単位と線形関係になく、酸素の増加は *dphi* 値の減少となり、反対に酸素の減少は *dphi* 値の増加となります。一般的に、無酸素状態は良く *dphi*=53 になり、大気は約 *dphi*=20 となります。

生データ

raw value

定義：raw value = %O₂(未校正)

raw value は校正をしていないセンサーの初期単位で、定性的な酸素センサーの測定値を示しています。

分圧 PO₂

hPa = mbar

使用対象：気体、水相

校正済みセンサーの場合、hPa 単位(mbar と同じ)で示される酸素分圧 PO₂ は測定の基本酸素単位です。

分圧 PO₂

Torr

定義：PO₂ [Torr] = PO₂ [hPa] × 759.96 / 1013.25

対象：気体、水相

体積%P_v

%O₂

定義：P_v = PO₂ [hPa] / P_{atm} × 100%

対象：気体

P_{atm}：実際の気圧

%空気飽和 A

% a.s

定義：A [%a.s.] = 100% × PO₂ / P_{100O₂}

対象：水相

$P_{100O_2} = 0.2095 (P_{atm} - P_{H_2O}(T))$

$P_{H_2O}(T) = 6.112 \text{ mbar} \times \exp(17.62 T [^{\circ}\text{C}] / (243.12 + T [^{\circ}\text{C}]))$

PO₂：実際の分圧

P_{atm}：実際の気圧

T：実際の温度

P_{H₂O}(T)：温度 T での飽和水蒸気圧

溶存酸素濃度 C

$\mu\text{mol/L}$

定義: $C [\mu\text{mol/L}] = A [\% \text{a.s.}] / 100\% \times C_{100} (T,P,S)$

対象: 水相

$C_{100} (T,P,S)$: 温度 T、気圧 P、塩濃度 S での $\mu\text{mol/L}$ 単位の溶存酸素濃度

溶存酸素濃度 C

$\text{mg/L} = \text{ppm}$

定義: $C [\text{mg/L}] = C [\mu\text{mol/L}] \times 32 / 1000$

対象: 水相

溶存酸素濃度 C

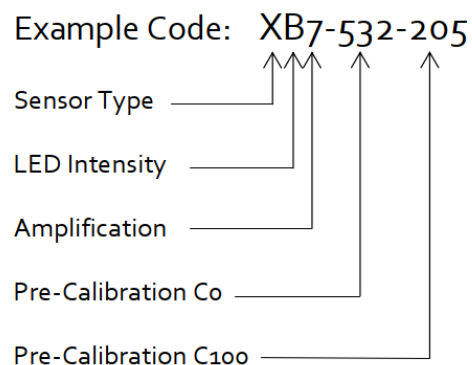
mL/L

定義: $C [\text{mL/L}] = C [\mu\text{mol/L}] \times 0.02241$

対象: 水相

14.3 センサーコードの説明

酸素センサーにはセンサーコード(センサーケーブルに添付されたラベルまたは非接触型センサーの袋/ステッカーに記載)が付属しており、設定画面で入力する必要があります(5.1.1 章参照)。以下の図はセンサーコードの情報に関する説明です。



Sensor Type

- Z マイクロセンサー/ミニセンサー (汎用)
- Y ミニセンサー (汎用)
- X ミニプローブ (汎用)
- V ミニセンサー (低濃度)
- U ミニプローブ (低濃度)
- T スポットセンサー/ フローセル (低濃度)
- S スポットセンサー/ フローセル (汎用)
- Q 耐溶媒性センサー
- P ナノプローブ

LED Intensity

A	10%	E	40%
B	15%	F	60%
C	20%	G	80%
D	30%	H	100%

Amplification

4	40×
5	80×
6	200×
7	400×

C₀ (Pre-Calibration at 0%O₂)

$$dphi_0 = C_0 / 10$$

C₁₀₀ (Pre-Calibration at 100%O₂)

$$dphi_{100} = C_{100} / 10$$

事前校正値は下記の条件下で測定しています：

酸素体積分率 (% O ₂)	20.95
温度 (°C)	20.0
気圧 (mbar)	1013
湿度 (%RH)	0

15 安全性のガイドライン

FireStingGO2 ポケット酸素モニターは高精度で高分解能の酸素測定のため、光学式センサーと共に使用する実験機器です。最適な性能を保証するため、取扱説明書と安全性のガイドラインに従って使用してください。

もし何か問題または損傷が起きた場合、直ちに機器の電源を切り、使用を中止し、すみやかにビー・エー・エス(株)サービスにご相談ください。筐体を開けたり、改造したりすると保証の対象外となります。装置内部部品は補修用には用意していません。

FireStingGO2 ポケット酸素モニターは防水性ではないので、腐食、温度変化による結露は避けてください。50℃を超える条件(例：直射日光)や、0℃を下回る条件を避けてください。結露を引き起こす高湿度を避けてください。

保護キャップを外した後のセンサーの取扱いは十分に注意してください。センサー先端は繊細なため、負荷をかけないようにご注意ください。ファイバーケーブルを強く曲げないようにご注意ください。ニードルタイプセンサーで怪我しないようにご注意ください。

センサーの校正と使用、データの収集、データの処理、データの公開は使用者の責任で行ってください。

野外で使用する場合は、高湿度、ほこり、直射日光のような環境状態によって **FireStingGO2** ポケット酸素モニターが損傷あるいは干渉を引き起こすことがあります。使用者の責任でご使用ください。

FireStingGO2 ポケット酸素モニターとセンサーは、医療、診断、治療、軍事などの目的、またはその他の安全確保のための使用は対象外です。医療(人の生体実験、人の診断、あるいは治療)目的に開発されていません。センサーは、人体や人間が食する食品に直接接触させないでください。

事故防止のための労働者保護に関する EEC 指定、国内労働者保護法令、事故防止に関する安全規制、測定中に使用される化学物質の製造者から発行される安全データシート(SDS)など、安全に関連する法律とガイドラインに従ってください。

FireStingGO2 ポケット酸素モニターとセンサーは、湿気、ほこり、腐食、過熱を避け、室温で乾燥した清潔な暗所に保管してください。また、子供の手の届かない安全な場所に保管してください。