

**BAS**

# 光学式 pH センサー 取扱説明書

pH



Document Version 1.0

Last Revision: March 2021

光学式 *pH* センサー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](mailto: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	4
2	クイックスタート	5
3	センサーの設定	6
3.1	センサーコードの説明	6
3.2	サンプルの条件	6
3.2.1	温度	7
3.2.2	塩分	7
4	センサーの校正	9
4.1	一般的な情報	9
4.1.1	温度	10
4.1.2	バックグラウンド補償	10
4.2	校正標準の準備	11
4.3	最初の校正ポイント(酸性 pH)	11
4.4	2番目の校正ポイント(アルカリ性 pH)	12
4.5	pH オフセット調整(高度な応用)	12
4.6	校正中の警告	12
4.6.1	“Signal Intensity too low, refer to the manual”	12
4.6.2	“Warning: Sensor signal out of range”	13
4.6.3	“Warning: Wait for steady state”	13
4.6.4	“Warning: Bad temperature measurement”	13
4.7	スポットセンサーの高度な校正	13
5	センサーの応用	14
5.1	pH センサー	14
5.1.1	Robust プローブセンサー	14
5.1.2	非接触センサー	15
6	滅菌・洗浄と保管	16
6.1	交差感受性	16
6.2	滅菌	16
6.3	洗浄と保管	16
7	関連資料	17
8	付録	18
8.1	pH 測定原理	18
8.2	pH 範囲の説明	19
8.3	pH センサーと対応する装置	20
8.4	Pt100 温度センサーの校正	20
9	警告および安全ガイドライン	21

# 1 概要

ビー・イー・エス(株)は各種ファイバー付き pH センサー及び非接触型光学式 pH センサーのほか、温度、酸素、pH を同時に測定できる複合センサー(バイアルセンサー)を取り扱っております。これらのセンサーは、さまざまな光ファイバーメーターで読み取ることができます。

- 光学式酸素、温度、pH センサーに対応し、多検体&多チャンネル用で PC 制御の *FireSting pro* マルチ分析計(*PyroWorkbench* ソフトウェアを使用)
- OEM 装置 *PICO-PH* コンパクト pH モニター(*PyroWorkbench* ソフトウェアを使用)
- 水中測定装置 *AquapHOx* (*PyroWorkbench* ソフトウェアを使用)

装置を接続する前に、必要なソフトウェアを Windows PC にインストールする必要があります。装置、ソフトウェア、ユーザーインターフェースの詳細については、それぞれの取扱説明書をご覧ください。

この取扱説明書は、光学式 pH センサーの一般的な使用方法に関する必要な情報が記載されております。

これら製品の詳しい情報は <https://www.bas.co.jp/2593.html> からご確認いただけます。

あるいは [sales@bas.co.jp](mailto: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。

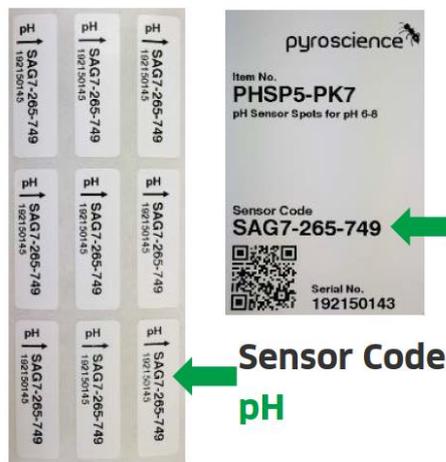
## 2 クイックスタート

- ステップ 1:** 装置に同梱されているインストールソフトウェアが入っている UBS メモリーを Windows PC に接続し、インストーラーを起動して、案内に従ってインストールします。
- ステップ 2:** PC 制御には、付属の micro-USB ケーブルでデバイスを PC に接続します。
- ステップ 3:** センサー先端、ファイバープラグ、及び装置のファイバーコネクタから保護キャップを注意して外します。
- ステップ 4:** 光学式 pH センサーをデバイスの光学チャンネルコネクタに接続します。
- ステップ 5:** 自動温度補償のため、Pt100 温度センサーを温度ポートに、または、光学式温度センサーをセンサーが接続されていない残りの光学チャンネルコネクタ(マルチチャンネル装置のみ)に接続します。
- ステップ 6:** 適切な校正標準を準備します(4.2 章を参照)。
- ステップ 7:** デスクトップ上のショートカットをクリックして、**Pyro Workbench** ソフトウェアを起動します。
- ステップ 8:** センサーコード、サンプリングインターバル、測定モード、ファイバー長(m)、環境パラメーター補償(温度、塩分)を含む必要なセンサー設定を行います。
- ステップ 9:** 1 点、または 2 点校正を実行します。
- ステップ 10:** 測定を開始し、データロギングを有効にします。

### 3 センサーの設定

光学式 pH センサーには、最適なセンサー設定と校正に必要な情報を含む個別のセンサーコード(Sensor Code)が付属しています。接続したセンサーのセンサーコードを *Pyro Workbench* ソフトウェアの **Sensor Settings** に入力します。マルチチャンネル *FireSting pro* の場合、ソフトウェアのチャンネルタブ番号はデバイスのチャンネル番号に対応している必要があります。

**重要:** *FireSting pro* のチャンネルに接続されているセンサーの正しいセンサーコードを入力します。センサーコードは、ケーブルに添付されているラベル(ファイバーベースのセンサー)または非接触型センサーの袋に記載されています(下記の例を参照)。



#### 3.1 センサーコードの説明

pH センサーにはセンサーコードが付属しており、ソフトウェアの **Settings** で入力する必要があります。次の図は、センサーコードで提供される情報について簡単に説明しています。

**コード例 : SAE7 -532-205**

SA : センサータイプ

E : 装置の LED の強度

7 : 測定信号の増幅

532-205 : 事前校正値

} センサーの工場校正値

#### 3.2 サンプルの条件

センサー設定を入力時に、測定中のサンプルの条件(**Conditions in the Sample**)を決める必要があります。自動補償ができる 2 つのパラメーターを考慮する必要があります。

- 温度
- 塩分

### 3.2.1 温度

光学式 pH センサーの温度補償にはいくつかの選択肢があります。

- 外部温度センサー：Pt100, 温度ポート
- 固定温度：一定に制御された温度を入力
- 光学式温度センサー：マルチチャンネル装置(**FireSting pro**)のチャンネルコネクタに接続、チャンネル番号を選択する必要がある

**FireSting pro**：外部温度センサーまたは光学式温度チャンネルが選択されている場合、それぞれの pH センサーの読み値の温度変化の自動補償が有効になります。補償温度がメイン画面の対応するチャンネルに表示されます。

**AquapHOx**：自動温度補償用の温度センサーが含まれています。温度センサーは工場ですべて 2 点校正されています。

**PICO-PH**：Pt100 温度センサーは含まれていません。Pt100 温度センサー(TSUB21-NC) は装置にはんだ付けする必要があります。詳細については、お問い合わせください。

**重要**：事前に Pt100 温度センサーがずれているかどうかを手動で確認し、校正する必要があります。Pt100 センサーの校正方法は 8.4 章を参照してください。

### 3.2.2 塩分

光学式 pH センサーは、わずかながら溶液のイオン強度の影響を受けます。イオン強度は、溶液中のすべてのイオンの濃度と電荷の関数であり、pH 測定での重要なパラメーターとなります。理論的にサンプルのイオン強度を計算できますが、実用的な観点からすべての化合物の濃度や導電率データなど、他の指標を使用することでイオン強度を大まかに見積もることができます。

センサーは、20~500 mM のイオン強度の測定用です。低塩分または高塩分での応答時間と精度は、150 mM のイオン強度で測定された仕様値と異なる場合があります。

イオン強度の影響を補償するには、センサー設定と pH 校正中に塩分[g/l]を入力します(校正バッファーと測定サンプルの溶媒の間でイオン強度が異なる場合があることに注意してください)。

**Pyro Workbench** ソフトウェアで選択する塩分範囲は、大まかに次のように区分されます。

区分	塩分 g/l	導電率 mS/cm	イオン強度 mM
Freshwater(淡水)	0.25 - 0.5	0.5 - 1	5 - 10
Wastewater(廃水)	0.5 - 1.5	1 - 3	10 - 30
Intermediate (中間水)	1.5 - 5	3 - 10	30 - 100
Physiological (生理食塩水)	5 - 15	10 - 30	100 - 300
Seawater(海水)	15 - 40	30 - 80	300 - 800

より正確な測定のため、サンプルの既知の塩分[g/l]をソフトウェアに入力することができます。塩分値は、次の略式により試算できます。

$$\text{塩分[g/l]} = \text{導電率[mS/cm]} / 2$$

$$\text{塩分[g/l]} = \text{イオン強度[mM]} / 20$$

イオン強度が大きく変更される実験の場合では、正確な結果を得るために、設定を更新した上で校正することをお勧めします。

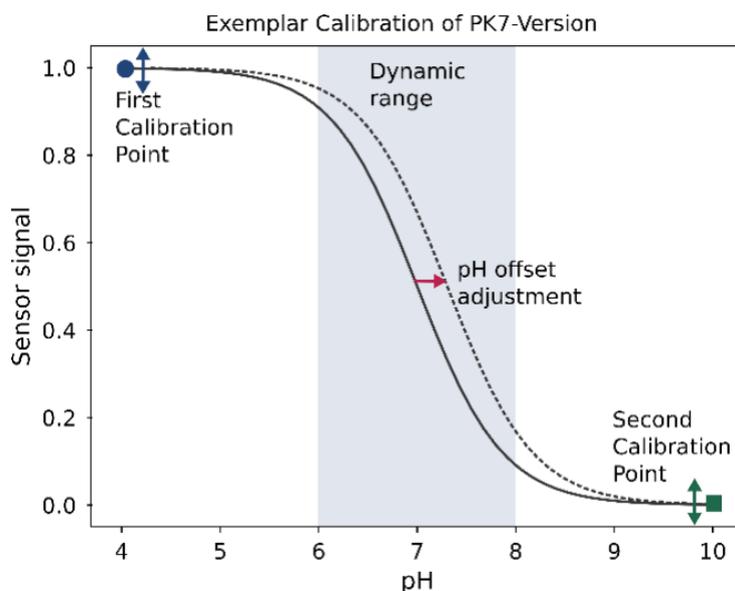
## 4 センサーの校正

### 4.1 一般的な情報

個々の事例での条件変化(必要な精度、サンプルの温度、センサーの寿命、サンプル中の物質など)に応じて、pH 校正を定期的に行う必要があります。新たに調製したバッファーを使用して、すべての測定の前に 2 点校正を実行することをお勧めします。

光学式 pH センサーの校正は、校正ポイントがセンサーのダイナミックレンジ外にあるため、他の測定法と異なります。光学式 pH センサーは、2 点校正および pH オフセット調整が可能です。

- 1 点校正(必須) : 高酸性条件での完全にプロトン化されたセンサーの校正。すべての測定の前に推奨されます。pH は pH3 より低くなければなりません。
- 2 点校正(推奨) : 高塩基性の条件で完全に脱プロトン化されたセンサーの追加校正。すべての測定の前に推奨されます。pH は pH10 より高くないとできません。
- pH オフセット調整(複雑な溶媒の場合) : 非常に複雑な溶媒でのセンサーのターニングポイントの調整(個々のサンプル、下図を参照)。このオフセット pH は、ダイナミックレンジ内にある必要があります(例えば、pH 7 センサーの場合は pH 6.5 ~ 7.5)。



PK7 センサーの典型的な校正

**重要 :** pH 電極用の市販の緩衝液は使用しないでください。着色、非着色にかかわらずこれらの緩衝液は、安定剤を含んでいるため、光学式 pH センサーの性能に不可逆的に影響します。校正は付属のバッファーカプセルまたは既知の pH とイオン強度を持つ自作のバッファーのみを使用してください。

### 4.1.1 温度

次のいずれかの方法で、pH 校正用緩衝液の温度を正確に決めることが重要です。

- 固定温度：一定に制御された温度を入力
- 外部温度センサー：**FireSting pro** または **PICO-PH** の温度ポートに接続された外部(Pt100)温度センサーによる温度補償。
- 光学式温度センサー：マルチチャンネル **FireSting pro** のチャンネルコネクタに接続、チャンネル番号を選択する必要がある。

**AquapHOx** には、内部温度センサーが利用可能です。

### 4.1.2 バックグラウンド補償

スクリーキャップ pH ミニプローブ、バイアルセンサー、フローセル、およびスポットセンサーの場合、自動バックグラウンド補償のためにファイバー長をソフトウェアに入力します。一般のアプリケーションでは、この手順が推奨されます。

精密測定や低信号強度での測定、および着色物での測定に使用するスポットセンサーやセンサー付きバイアルでは、**MANUAL background compensation**(手動バックグラウンド補正)で、個々の発光バックグラウンドを決めます。

詳細については、**Workbench** ソフトウェア取扱説明書の第 7.1 章を参照してください。

非接触型センサーでバックグラウンド補正をする時、光ファイバーはセンサーに接続しないでください。

バックグラウンド補償時



測定時



## 4.2 校正標準の準備

校正には、pH 2(モデル名：PHCAL2)および pH 11(モデル名：PHCAL11)の pH バッファークプセルを使用してください。

- pH 2 バッファークプセルを最初の校正ポイントに使用します。
- 2 番目の校正ポイントには pH 11 を使用します。

カプセルは両端を持って引き離して開きます。カプセル内の粉末を 100 mL のイオン交換水に添加し、よく混ぜ、完全に溶解します。

**注意：**校正用の新鮮なバッファークプセルを準備してください。バッファークプセルは微生物の増殖に対して安定化されていません。センサーの長期保管に校正用バッファークプセルを使用しないでください。

上記以外に、**カスタム校正**を行うこともできます。既知の pH 値と既知のイオン強度のバッファークプセルを準備します。最初の校正ポイントは pH<3、2 番目の校正ポイントは pH> 10 でなければなりません。それぞれの pH 値と塩分を、ソフトウェアのカスタム校正メニューに入力します。

## 4.3 最初の校正ポイント(酸性 pH)

センサーコードが設定に正しく入力されており、校正標準が準備されていることを確認してください。

最初の校正ポイントでは、バッファークプセル PHCAL2 を用いて調製した pH 2 バッファークプセル溶液、またはお客様ご自身で調製した pH 2 の校正用バッファークプセルを準備します。

実際の pH 測定と同じ温度で校正を行ってください。測定環境に近い条件で校正を行うことを強くお勧めします。校正中は一定の条件を維持してください。

**重要：**センサーが乾燥条件下で保管されていた場合は、センサーをバッファークプセルに入れ、少なくとも 60 分間平衡化させてセンサーメンブレン(膜)を濡らします。この手順は、高精度を達成するために必要です。最良の結果を得るには、センサーを一晩水に浸してください。

すべてのチャンネルの **Settings Wizard** を完了した後、メイン画面の各チャンネル(「Ch.1」から「Ch.4」)の **Cal.**をクリックして **Calibration Wizard** を開きます。ソフトウェアの指示に従って校正を進めます。

pH と温度センサーを攪拌したバッファークプセルに挿入し、センサーの先端を完全に溶液に浸して気泡がないことを確認します。センサーを平衡化させてから、校正を実行します。正しい pH 測定を得るため、信号が安定するまで待ちます(温度と攪拌速度によっては数分かかる場合があります)。最良の結果を得るには、少なくとも 15 分間待つ必要があります。

センサー信号の安定性が増すと、**Take Value** とグラフのフレーム色が赤→橙→黄→緑の順に変わります。橙色の状態でも校正は可能ですが、緑色になるまで待ってください。

最初の校正ポイントを設定した後、センサーを蒸留水で洗浄し、センサーを乾燥させずに次の校正バッファに浸します。

**重要：**校正と測定の間センサー膜が乾燥しないようにしてください。

## 4.4 2番目の校正ポイント(アルカリ性 pH)

全ての測定の前に2点校正を実行することを強くお勧めします。

2番目の校正ポイントでは、バッファークプセル PHCAL11 を用いて調製した、またはご自身で調製した pH 11 バッファ溶液を準備します。

pH と温度センサーを攪拌しているバッファに挿入し、センサーの先端を完全に溶液に浸して気泡がないことを確認します。センサーを(最良の結果を得るために 15 分間)平衡化させてから、校正を実行します。

このときセンサー信号が安定するまで待ってから行ってください(温度と攪拌速度によっては数分かかる場合があります)。これが正しい pH 測定に重要です。

## 4.5 pH オフセット調整(高度な応用)

正確な既知の pH 値を持つバッファを使用して pH オフセット調整を実施します。溶液の pH 値は、センサーのダイナミックレンジ(適用範囲)内にある必要があります(例えば、PK7 センサーの場合は pH 6.5~7.5)。このオフセット調整は、非常に複雑な培地(細胞培養培地など)での測定に使用してください。詳細はお問い合わせください。

pH オフセットを取り消すには、**Calibration Wizard** の **Delete calibrations** をクリックしてください。これにより、現在のすべての校正値が削除され、センサーが工場出荷時の校正に戻ります。その後、測定を開始するために2点校正を実行する必要があります。

## 4.6 校正中の警告

校正中にエラーが発生し、警告が発生する可能性があります。

### 4.6.1 “Signal Intensity too low, refer to the manual”

センサーの信号強度がいずれかの理由で低すぎる場合があります。

1. センサーが寿命となり、センサーを交換する必要がある。
2. センサーが *FireSting pro* の間違ったチャンネルに接続されている。
3. スポットセンサーの場合：スポットセンサー上の光ファイバーの位置が正しくない。
4. スポットセンサーの場合：設置する容器の壁が厚すぎる。

スポットセンサーを使用していて、容器の壁が厚すぎる、またはセンサーが著しく劣化している場合は、一旦 **Settings** に戻って LED 強度を上げることもお試しください。

LED 強度が高いほど、センサー信号が高くなります。LED 強度を上げても警告が表示される場合は、校正が可能になるまで強度をさらに上げてください。

#### 4.6.2 “Warning: Sensor signal out of range”

次のような理由があります。

1. センサーが寿命となり、センサーまたはスクリーキャップセンサーを交換する必要がある。
2. 校正用バッファの pH 値が正しくない。
3. サンプルの pH がセンサーのダイナミックレンジを超えている。

正しい pH バッファを使用していることを確認してください。使用できる pH バッファは次のとおりです：最初の校正ポイントで pH <3、2 番目の校正ポイントで pH > 10、オフセット調整用のセンサーの pKa 値の pH (PK7 センサーの場合は pH 7、PK8 センサーの場合は pH 8)。

#### 4.6.3 “Warning: Wait for steady state”

次のような理由があります。

1. センサーが平衡に達していないため、もう数分待つ必要がある。
2. サンプルの温度が変化している。

#### 4.6.4 “Warning: Bad temperature measurement”

次のような理由があります。

1. 温度センサーが接続されていない。
2. スポット温度センサーの場合：スポットセンサー上の光ファイバーの位置が正しくない。

### 4.7 スポットセンサーの高度な校正

容器が大きすぎて pH バッファが少なくスポットに達しないためにセンサーの校正が不可能な場合は、同じバッチのスポットを別の小さな容器に設置して校正をすることができます。その後測定する際に、校正時と同じ *FireSting pro* の光ファイバーと同じ光学チャンネルを使用します。ただし、この校正方法では、精度が落ちることがあります。

## 5 センサーの応用

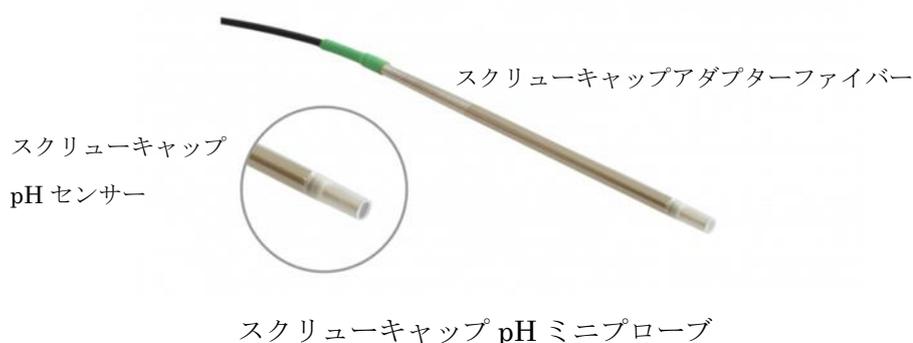
光学式 pH センサーは、20~500 mM のイオン強度の溶液の測定用です。

有機溶媒や界面活性剤溶液は使用しないでください(6.1 章を参照)。

### 5.1. pH センサー

#### 5.1.1 ミニプローブセンサー

この堅牢なスクリューキャップ pH ミニプローブは、新世代のファイバー付き pH センサーであり、従来の pH 電極の代替品として使用できます。この新しいセンサーは、先端がステンレス製(長さ 10cm、 $\phi$ 4mm)の頑丈なスクリューキャップアダプターファイバーと、pH センサー付きの使い捨てのプラスチック製のスクリューキャップで構成されています。スクリューキャップ pH センサーは、ファイバーの先端にねじ込むことができます。センサーが消耗された場合は、スクリューキャップのみ交換すれば、ファイバーはそのまま使用できます。



モデル名	各センサーの説明
PHROBSC-PKx & PHSC-PKx	校正：特定のバッファーによる 2 点校正* 特徴：遮光 注意：センサー表面から気泡を取り除いてください。
PHROBSC-PKx-SUB & PHCAP-PKx-SUB	校正：特定のバッファーによる 2 点校正* 特徴：遮光 注意：センサー表面から気泡を取り除いてください。

\*pH センサーはバッファーカプセルを使用した pH2 と pH11 の 2 点校正を推奨します。

### 5.1.2 非接触センサー

非接触センサーにはスポットセンサー、センサー付きバイアル、フローセルがあります。

密閉サンプル容器の透明な壁(ガラス、アクリルガラス)から非接触で pH 測定が可能になります。密閉系でのインキュベーションが可能になり、開放系で想定される汚染を防ぎ、サンプリングなしで pH モニタリングを簡素化します。また酸素および温度センサーと組み合わせることもできます。

フローセルには、取り外し可能な pH プロブを備えたルアーロック T コネクターで構成されています。

モデル名	各センサーの説明	
PHSP5-PKx 	pH	校正：特定のバッファーによる 2 点校正* 特徴：遮光 注意：気泡に注意してください。 シリコーン接着剤で接着し、24 h 乾燥させます。
PHFTCR-PKx 	pH	仕様：流量 20-500 mL / min 校正：特定のバッファーによる 2 点校正* 特徴：pH プロブ取り外し可能。 注意：気泡を取り除いてください。定期的に洗浄してください。 測定中一定の温度条件を確保します。
PHVIAL4/20-PKx 	pH	校正：特定のバッファーによる 2 点校正* 特徴：遮光 注意：気泡を取り除いてください。 測定中一定の温度条件を確保します。
PHTVIAL20-PKx 	pH & Temp	校正：特定のバッファー/校正標準で各センサーを 1 点または 2 点校正* 特徴：遮光 注意：気泡を取り除いてください。 測定中一定の温度条件を確保します。
PHTOVIAL20-PKx 	pH & O2 & Temp	校正：特定のバッファー/校正標準で各センサーを 1 点または 2 点校正* 特徴：遮光 注意：気泡を取り除いてください。 測定中一定の温度条件を確保します。

\*温度センサーは 1 点校正；約 21%O<sub>2</sub>/空気飽和の酸素測定では 1 点校正、0% O<sub>2</sub> と 21%O<sub>2</sub>/空気飽和の間の全範囲では 2 点校正。pH センサーはバッファーカプセルを使用して pH2 と pH11 の 2 点校正を推奨します。

## 6 滅菌・洗浄と保管

### 6.1 交差感受性

有機溶媒や界面活性剤溶液は使用しないでください。センサーは、サンプル中の物質に対して交差感受性を持っている可能性があります。一部の化合物(界面活性剤など)を使用すると、センサーに不可逆的な損傷が発生する可能性があるため、疑わしい場合はお問い合わせください。

### 6.2 滅菌

光学式 pH センサーはオートクレーブ滅菌、またはベータ線、ガンマ線を使用して滅菌することができます。漂白剤、エタノール、アセトンなどの溶剤は使用しないでください。

殺菌消毒には 2%グルタルアルデヒドの使用が可能です。

### 6.3 洗浄と保管

測定後、pH センサーをイオン交換水で注意深くすすぎ、乾燥させて保護キャップを被せます。センサーは、乾燥状態で、暗所に室温で保管してください。保管中は光ファイバーから入った光が標識剤の光退色を引き起こすことを避けるため、センサーとファイバーのファイバープラグに黒いキャップを被せてください。高湿度または日光の下で保管すると、時間の経過とともにセンサーが破壊されます。

センサーは、乾燥状態で、暗所、安全な場所に室温で保管してください。

## 7 関連資料

光ファイバー読み取り装置、ソフトウェア、および光学式センサーの詳細は下記 URL から取扱説明書をご確認いただけます。

<https://www.bas.co.jp/2203.html>

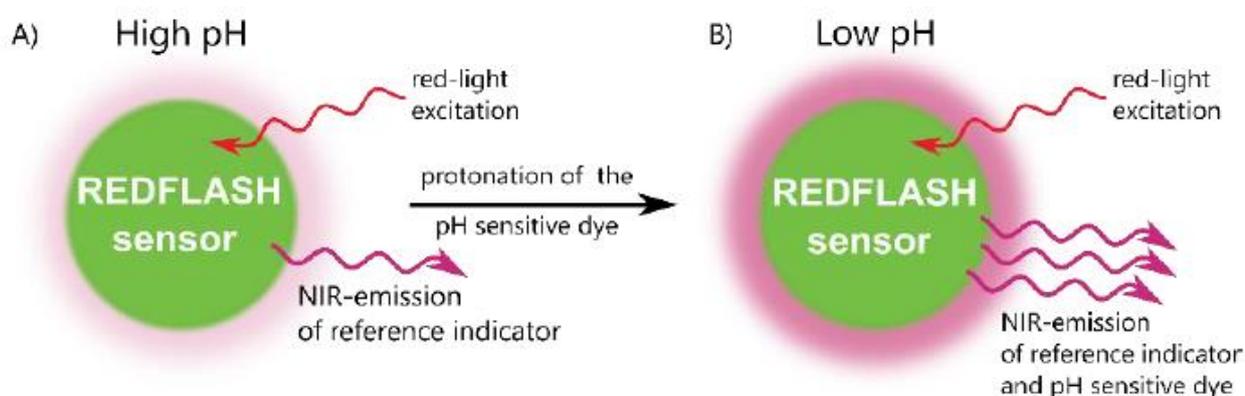
- ***Pyro Workbench*** (Windows)ソフトウェア取扱説明書
- ***FireSting pro*** マルチ分析計取扱説明書
- 光学式温度センサー取扱説明書
- 光学式酸素センサー取扱説明書

## 8 付録

### 8.1 pH 測定原理

光学式 pH センサーは、**REDFLASH 技術**に基づいています。センサーは、pH の影響を受けない参照標識剤と pH に敏感な発光色素で構成されています。どちらも赤色光で励起され(610~630 nm のオレンジ色-赤色)、近赤外線(NIR、760~790 nm)で明るいルミネセンスを示します。

高 pH では、pH 標識剤が脱プロトン化されることで蛍光は消光し、参照標識剤の NIR 発光のみが測定されます。pH が酸性になると、pH 標識剤がプロトン化され、明るい NIR ルミネセンスを発し、両方の標識剤の発光が検出されます。



原理：赤色光励起 **REDFLASH 標識剤**は近赤外(NIR)で発光します。**REDFLASH**センサーは pH の影響を受けない参照標識剤と pH に敏感な色素で構成されています。

A) 参照標識剤のみからの弱い NIR 発光

B) プロトン化された色素及び参照標識剤両方からの強い NIR 発光

**REDFLASH 技術**は、高精度、高信頼性、低消費電力を特徴としています。

**REDFLASH 標識剤**の赤色光励起は、自己蛍光の干渉を大幅に減らし、生体サンプルや培地からのバックグラウンド蛍光を減らします。

測定原理は、正弦波変調された赤色の励起光に基づいています。これにより、NIR 域で位相シフトされた正弦波変調の発光が発生します。デバイスはこの位相シフトを測定し、pH に変換します。

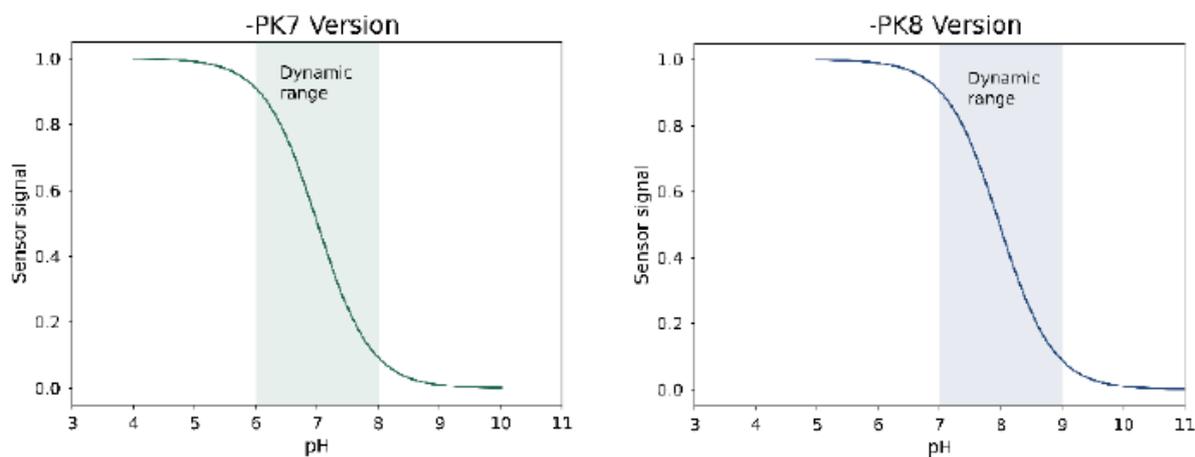
## 8.2 pH 範囲の説明

光学式 pH センサーは、それぞれ pH で 2~3 の範囲で鋭敏に反応します。よって pH 測定用にいくつかの異なる範囲のセンサーを提供します。

pH 範囲	モデル名
4.0-6.0	… - PK5
5.0-7.0	… - PK6
6.0-8.0	… - PK7
7.0-9.0	… - PK8
7.0-9.0	… - PK8T

海水測定の pH total scale

アプリケーションに応じて、適切なバージョンを選択することが重要です。



いずれのバージョンのセンサーの校正も、低 pH 値(完全にプロトン化された標識剤色素)と高 pH 値(脱プロトン化された標識剤色素)で実施します。そのために、同じ pH バッファークプセル(PHCAL2 および PHCAL11)を使用します。

### 8.3 pH センサーと対応する装置

センサータイプ	対応する装置				
	<i>FireSting pro</i>	<i>PICO-PH</i>	<i>PICO-PH -SUB</i>	<i>APHOX- LX/TX</i>	<i>APHOX- L/T-pH</i>
PHROBSC-PKx	✓	✗	✗	✗	✗
PHROBSC-PKx -SUB	✗	✗	✓	✓	✓
PHCAP-PKx-SUB	✗	✗	✓	✓	✓
PHSP5-PKx	✓	✓	✓	✓	✓
PHFTCR-PKx	✓	✗	✗	✗	✗
PHTOVIAl20-PKx	✓	✓	✗	✗	✗
PHTVIAl20-PKx	✓	✓	✗	✗	✗
PHVIAl20-PKx	✓	✓	✗	✗	✗
PHVIAl4-PKx	✓	✓	✗	✗	✗

### 8.4 Pt100 温度センサーの校正

温度センサーの正確な絶対温度測定値を得るには、外部温度センサーの 1 点校正をお勧めします。

定常状態の既知の温度の攪拌水/水浴/インキュベーターで定期的に外部温度センサーPt100 プローブの測定値を確認してください。Pt100 温度プローブ先端の少なくとも 50 mm が水没できる 0°Cの氷 - 水の混合物を使用してもよいです。

**Pyro Workbench** ソフトウェアで、校正ボタン **Cal.** をクリックして、Pt100 の校正を実行します。

**重要：** Pt100 の校正後、新たに光学式センサーの校正を実行する必要があります。

## 9 警告および安全ガイドライン

光学式 pH センサーを使用する前に、それぞれの装置の取扱説明書をよくお読みください。

pH センサーの先端にある検知面への機械的ストレス(引っかきなど)に注意してください。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。

先端の検知面全体が常にサンプルで覆われ、気泡がないこと、液体サンプルが攪拌されていることを確認してください。

pH 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。

当社取扱のセンサー及び測定装置は医療、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。

装置とセンサーは、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、実験室で使用してください。

装置とセンサーは、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。