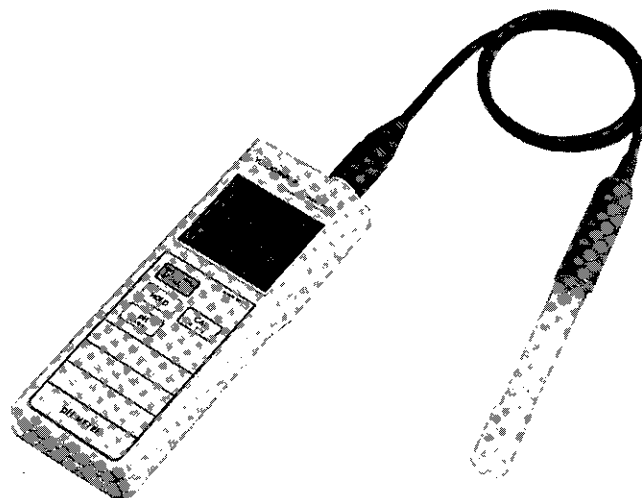


Instruction Manual

Model PH81
パーソナルpHメータ



YOKOGAWA ◆

横河電機株式会社

IM 12B3C1-01

6版

このたびは「パーソナル pH メータ」をお求めいただきまして、ありがとうございます。どうぞ、正しくご使用になり、長くお役立てください。

なお、ご使用の前に、この取扱説明書を最後までお読みください。

ご使用にあたっての注意

- 電極先端以外は、絶対に水につけないでください。
- 校正の際、標準液は付属のサブボトルに入れて使用し、1度使ったものは捨ててください。
- 電極はこまめに洗浄してください。

目 次

1. 概 要	1
1.1 Model PH81 の主な特長	1
1.2 Model PH 81 パーソナル pH メータ仕様	2
1.3 パーソナル pH メータがお手元に届きましたら	2
2. Model PH81 パーソナル pH メーター式	3
3. オプション用品	4
4. 各部の名称と機能	5
4.1 pH メータ本体	5
4.2 電 極	6
5. 準 備	7
5.1 乾電池の装填	7
5.2 電極コードの接続	8

5.3 ガラス電極乾燥防止用キャップの取り 扱い要領	8
6. 操作部の概要	9
6.1 操作部「キー」の名称と機能	9
6.2 キーの操作	10
7. 表示部の概要	11
7.1 Model PH81 で使用される液晶表示部	11
7.2 表 示 項 目	11
7.3 自動表示される項目の説明と表示画面例	12
8. パーソナル pH メータの使用要領	14
8.1 性能を維持するための要点	14
8.2 使用上の注意	14
9. 標準液校正	15

9.1	パーソナルpHメータの標準液校正動作	15
9.2	標準液校正に関する留意点	15
9.3	標準液校正の要領	16
9.4	エラーメッセージが表示された場合の処置	17
10.	測 定	18
10.1	測定を行う際の注意	18
10.2	測定の要領	19
	電極の浸し方・電極保管用部品の 取りはずし・測定値の読み方・測 定後もしばらくの間測定値を表示 させたいとき・測定終了後の保守	
11.	保 守	20
11.1	電極の洗浄	20
11.2	標準液校正	21
11.3	乾電池の交換	21
11.4	電極の交換	21
11.5	ガラス電極の湿润	21

11.6	コネクタの掃除および乾燥	21
11.7	電極内部液(KCl溶液)の補充	22
12.	保 管	23
12.1	保管方法	23
12.2	保管場所	23
13.	トラブルシュート	24
13.1	異常なpH値が表示される要因	24
13.2	 または E---1, E---2, E---3 の 表示が出た場合	25
13.3	異常現象の原因と処置方法	26
14.	pH計に対する理解を深めていただくために	27
14.1	pH計の原理(ガラス電極法)	27
14.2	ガラス膜の起電力とpH値との関係	27
14.3	標準液校正の演算	28
14.4	温度補償	29
15.	補 用 品	30

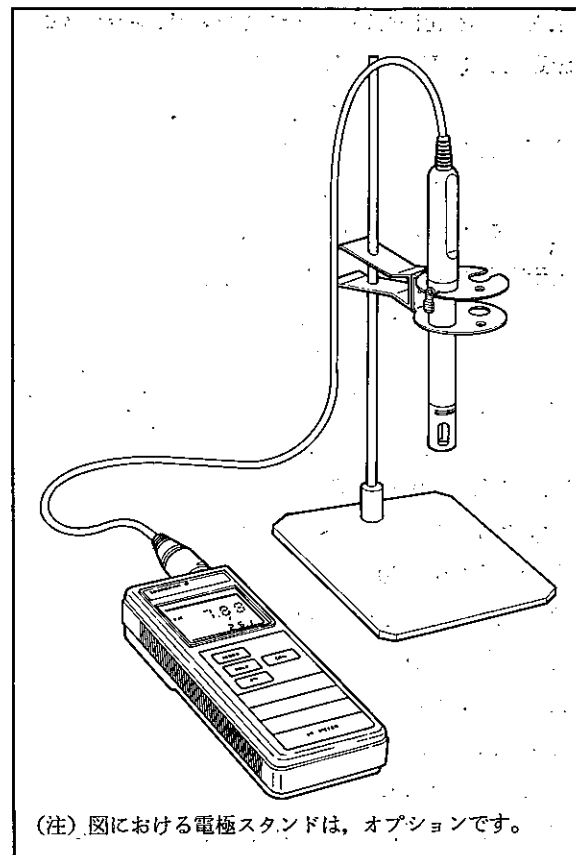
1. 概 要

Model PH81 パーソナル pHメータは、携帯用の高精度 pH 計です。

本器にはいろいろな自動判断機能が盛り込まれておりますので、正しい測定を簡単な操作で行うことができます。また、本器は防滴構造となっていますので、雨の降る屋外など、多少は水滴がふりかかってしまうような場所においても安心してご使用いただけます。

1.1 Model PH81 の主な特長

- 大形の液晶表示部に、pH 値と温度とが同時に表示されます。
- 正確な校正を容易に行うことができます——電極の先端を標準液に浸し、CAL
4.7-9 キーを押すだけです。
- 防滴構造です——濡れ手で操作しても、水滴が多少ふりかかっても大丈夫です。
- 乾電池 (JIS 006P) 1 個で長時間作動します——維持費が安く、経済的です。
- 電極の劣化が診断されます——そろそろ新しい電極と交換する時期に来ていることがわかります。



(注) 図における電極スタンドは、オプションです。

図 1.1 Model PH81 パーソナル pH メータ

1.2 Model PH81 パーソナル pH メータ仕様

測定範囲: pH — pH 0~14

温度 — 0~80℃

分解能: pH — 0.01 pH

温度 — 0.1℃

表示: デジタル液晶表示

表示項目: pH 値および液温を同時表示

各種メッセージの表示

電極診断表示

温度補償 (ガラス電極起電力 — 温度特性の補償):

自動補償

測定液温度: 0~80℃

測定液の導電率: 50 μ S/cm 以上

周囲温度: 0~50℃

電源: 乾電池 (JIS, 006P) 1 個

電池寿命: 約 600 時間

質量: 330g (電極を除く)

再現性 (pH メータ本体のみ):

(pH) $\pm 0.01 \text{ pH} \pm 1 \text{ digit}$

精度: $\pm 0.7^\circ\text{C}$ (0~70℃の範囲において)

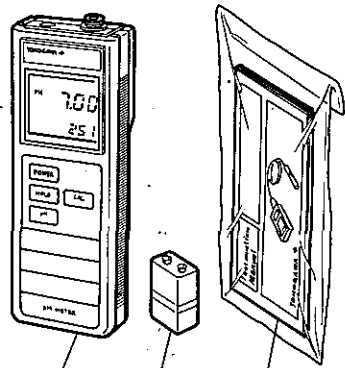
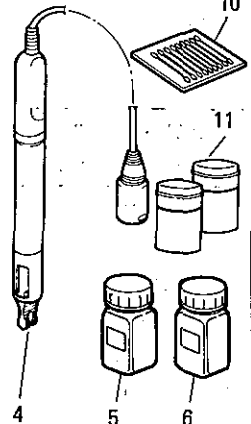
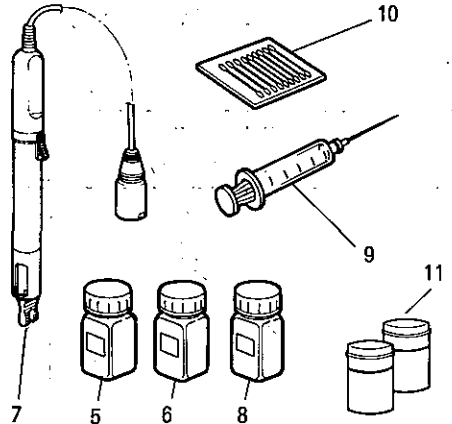
(温度) $\pm 1^\circ\text{C}$ (70~80℃の範囲において)

1.3 パーソナル pH メータがお手元に届きましたら

念のため、ご希望になった品が全て揃っていることを、3 ページに示す「パーソナル pH メーター式」を参照してご確認ください。また、輸送による損傷のないことを調べてください。なお、点検に際しましては、次の事柄に留意してください。

- 動作点検は、9 ページの「操作部の概要」を参照して行ってください。乾電池は、原則として装填してお渡しますが、もし、装填されていませんでしたら、7 ページを参照して装填してください。
- 電極の点検は、まず、6 ページの「各部の名称と機能」を見て構造を理解したうえで、損傷を与えないよう気を付けて行ってください。特に、次の事柄に留意してください。
 1. 電極先端部のキャップは、保管時に必要となりますので、なくさないようにしてください。なお、取りはずし方は、5.3 項を参照してください。
 2. コードをねじったり強く引っ張ったりしないでください。
 3. 故意に、強い衝撃を与えないでください。
- コネクタを汚さないよう注意してください。

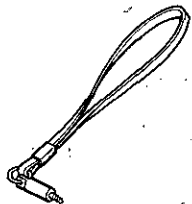
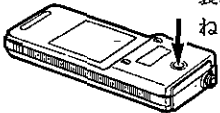
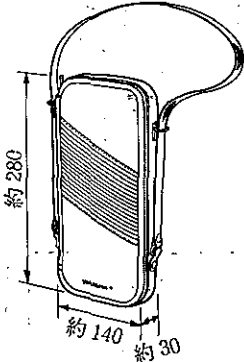
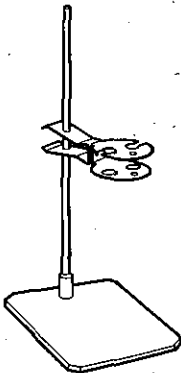
2. Model PH81 パーソナル pH メーター式

PH81 -  - E	-11- -13-	-21-																						
 (注) 2 は、原則として器内に装填してあります。																								
PH81 Model PH81 パーソナル pH メータ -00..... pH メータ本体のみ -11..... KCl 無補給形複合電極付 (コード長 0.75m) -13..... KCl 無補給形複合電極付 (コード長 3m) -21..... KCl 補給形複合電極付 (コード長 0.75m) -J 和文記載 (本体裏面の取扱い説明) -E 英文記載 (本体裏面の取扱い説明)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>pH メータ本体</td></tr> <tr><td>2</td><td>9 V 乾電池 (006P)</td></tr> <tr><td>3</td><td>取扱説明書</td></tr> <tr><td>4</td><td>KCl 無補給形電極</td></tr> <tr><td>5</td><td>pH4 標準液 (50mℓ)</td></tr> <tr><td>6</td><td>pH7 標準液 (50mℓ)</td></tr> </table>	1	pH メータ本体	2	9 V 乾電池 (006P)	3	取扱説明書	4	KCl 無補給形電極	5	pH4 標準液 (50mℓ)	6	pH7 標準液 (50mℓ)	<table border="1"> <tr><td>7</td><td>KCl 補給形電極</td></tr> <tr><td>8</td><td>電極内部液 (50mℓ)</td></tr> <tr><td>9</td><td>内部液補充用注射器</td></tr> <tr><td>10</td><td>電極掃除用綿棒</td></tr> <tr><td>11</td><td>校正用サブボトル</td></tr> </table>	7	KCl 補給形電極	8	電極内部液 (50mℓ)	9	内部液補充用注射器	10	電極掃除用綿棒	11	校正用サブボトル
1	pH メータ本体																							
2	9 V 乾電池 (006P)																							
3	取扱説明書																							
4	KCl 無補給形電極																							
5	pH4 標準液 (50mℓ)																							
6	pH7 標準液 (50mℓ)																							
7	KCl 補給形電極																							
8	電極内部液 (50mℓ)																							
9	内部液補充用注射器																							
10	電極掃除用綿棒																							
11	校正用サブボトル																							

3. オプション用品(別売り)

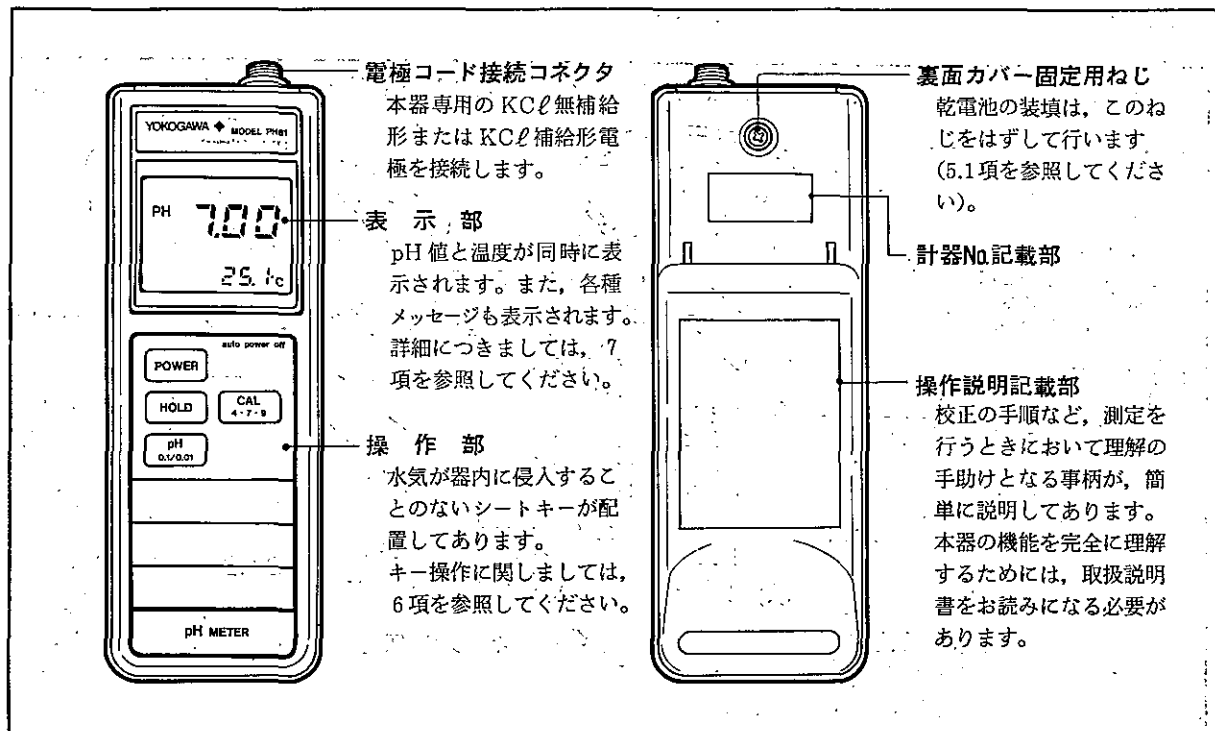
パーソナル pH メータをより便利にご使用いただくために、次のオプション用品が準備されています。

必要とする場合は、部品番号を明示してご用命ください。

ハンドストラップ (部品番号: K9220XJ)	ソフトケース (部品番号: B9269KJ)	電極スタンド (部品番号: K9220XN)
 パーソナル pH メータを持ち運ぶときのさげ手です。測定中はこのハンドストラップに手首を通しておけば、誤って pH メータを落してしまう事故も防げます。  裏ぶた固定用 ねじをはずして取り付けます。	単位: mm  約 280 約 140 約 30 pH メータ本体とともに電極も収納できる黒色レザータッチの携帯用ソフトケースです。	 パーソナル pH メータを卓上で使用するとき、電極を保持しておくためのものです。錆にくいステンレス製です。

4. 各部の名称と機能

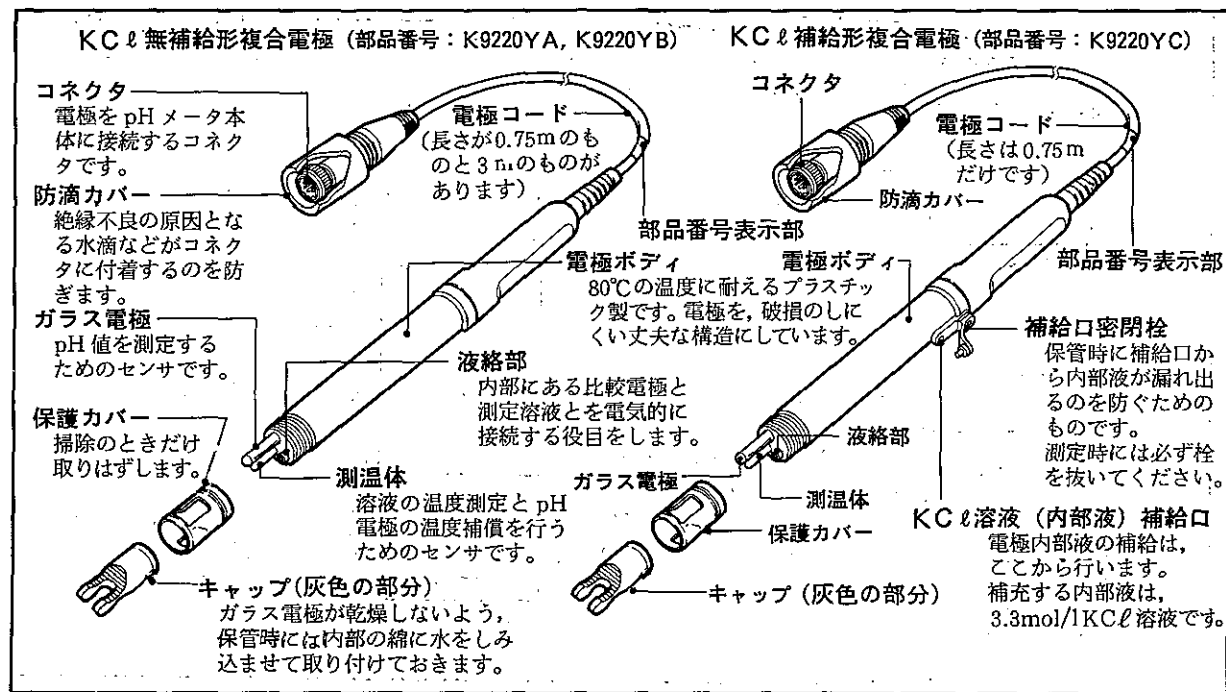
4.1 pH メータ本体



4.2 電 極

Model PH81 パーソナル pH メータで使用される電極は、ガラス電極、比較電極および測温体を一体化した複合電極です。複合電極には KCℓ 無補給形と KCℓ

補給形とがあり、両者は、取り扱い方法などが多少異なりますので、どちらの電極をご使用になっているかを確かめたうえで、本取扱説明書をお読み続けください。



5. 準備

5.1 乾電池の装填

乾電池が未装填の場合は、次の要領で装填します。

pH メータへ乾電池を装填する作業は、近くに水気のない場所で行ってください。

- (1) 裏ぶたをはずします。pH メータを裏ぶたが上になるようにして置き、まず、ドライバで固定用ねじを取りはずしてください。次に、硬貨などを図で示した位置のすき間にはさみ、矢印方向にひねります。

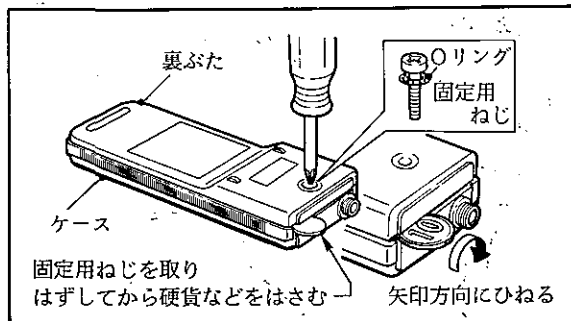


図 5.1 裏ぶたの取りはずし方

- (2) 図 5.2 のように、コネクタへ乾電池を接続してく

ださい。そして、**POWER** キーを押して、表示部に表示（6.2 項参照）の出ることを確認します。

注意：故障の原因になることがありますので器内の電気回路部に手をふれないでください。

内器を分解することは、厳禁です。

- (3) 裏ぶたを元どおりに取り付けます。シール用ガスケットが溝に納まっていることを確認したうえ、爪をケースの爪受けに押し付けるようにして裏ぶたをかぶせ、固定用ねじを締め付けてください。

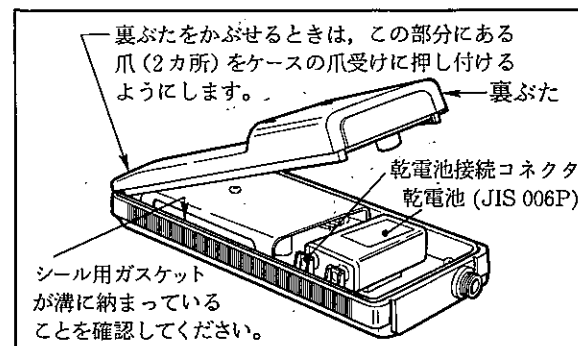


図 5.2 乾電池の接続および裏ぶたの取り付け要領

5.2 電極コードの接続

電極コードの接続は、コネクタ部分を濡らしたり汚したりしないよう注意して行います。

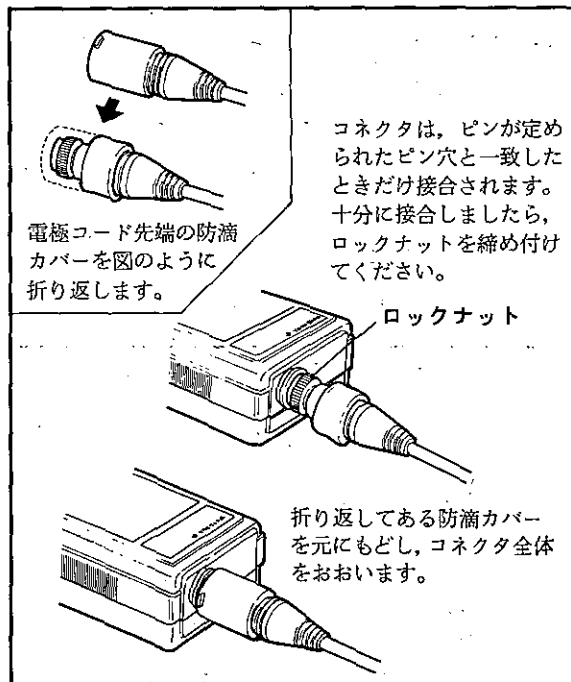


図 5.3 電極コードの接続要領

5.3 ガラス電極乾燥防止用キャップの取り扱い要領

ガラス電極を乾燥させますと、測定時、液になじむまでの数時間は正しい pH 値を示さないことがあります。したがって、保管中は常に湿潤させておかねばなりません。

乾燥防止用キャップはそのために使用されるものであり、出荷の際には、内部の綿に水を 5, 6 滴含ませた状態で取り付けられます。保管する際も、水(水道水でかまいません)を数滴補給して、しっかり取り付けておくようにしてください。

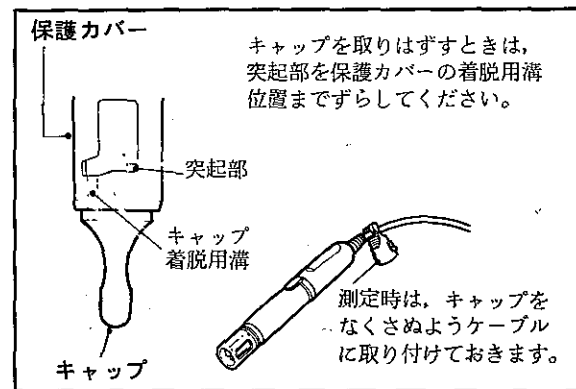


図 5.4 乾燥防止用キャップの取り扱い要領

6. 操作部の概要

パーソナル pH メータの操作部には 4 個のキー（シート状）があり、これらのキーを操作することによって、次のことを行うことができます。

- pH および温度測定値の表示
- 表示されている pH 値のホールド
- pH 表示値の小数以下指定
- 標準液校正

6.1 操作部「キー」の名称と機能

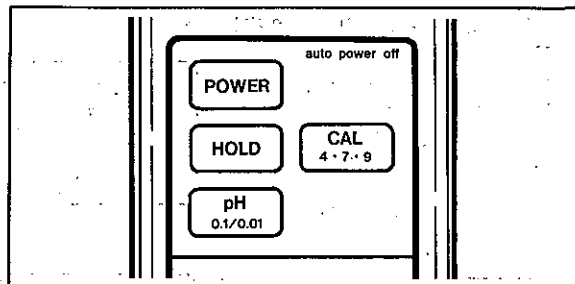


図 6.1 パーソナル pH メータの操作部

POWER

：電源 ON/OFF キー

このキーを押すごとに、電源が入ったり切れ

たりします。電源が入っているときは、表示部に pH 値などの表示が出ます。

なお、どのキーも操作しないまま 30 分が経過しますと、自動的に電源が切れます。

HOLD

：ホールドキー

このキーを押しますと、そのとき表示されている pH 値と温度がそのまま保持されます。ホールドを解除するときは、もう 1 度キーを押します。電源を切ったときも、そのホールドは解除されます。

pH
0.1/0.01

：pH 値小数桁変更キー

このキーを押すごとに、表示されている pH 値が小数点以下 1 桁になったり 2 桁になったりします。

小数点以下 1 桁表示のときは、2 桁目が 4 捨 5 入された値となります。

CAL
4.7-9

：標準液校正キー

標準液校正を行う場合に使用するキーです。このキーの操作方法につきましては、15 ページの「9. 標準液校正」をご参照ください。

6.2 キーの操作

キーを押したとき

「ピ」と音がします（ただし、押す力が弱過ぎて動作しなかったときは、音がしません）。

このブザー音には、「ピ」と1度だけ鳴る場合と、「ピ、ピ、ピ」と3度続けて鳴る場合とがあり、これらは次のことを意味しております。

(1) “ピ”と1度だけ鳴った場合

「有効指令」として、キー操作による指令が受け付けられたことを示します。

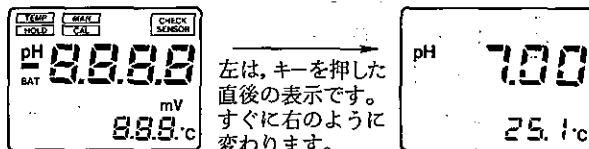
(2) “ピ、ピ、ピ”と3度続けて鳴った場合

「無効指令」として、キー操作による指令は受け付けられなかったことを示します。

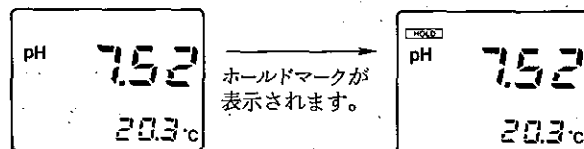
表示値がホールドされているときに、 キーや  キーを押した場合などがこの例です。

キー操作を行った場合の表示例（詳細は7項を参照）

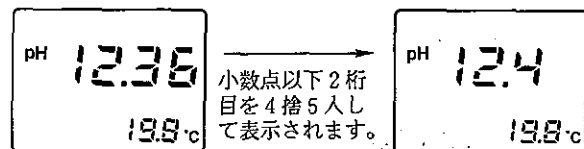
 キーを押したとき



 キーを押し、表示値をホールドしたとき

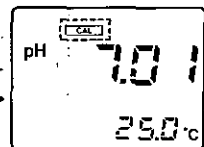


 キーを押し、小数点以下2桁表示を1桁表示にした場合

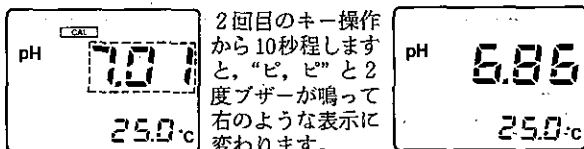


 キーを3秒以内に2度押した場合

（このキー操作は、標準液校正時のキー操作と同じです。）
1回目のキー操作では、キャリブレーションマークが出て点滅します。▶



2回目のキー操作では、pH表示値が点滅します。



7. 表示部の概要

7.1 Model PH81 で使用される液晶表示部

Model PH81 パーソナル pH メータの表示部を、図 7.1 に示します。pH 値や温度の表示、各種メッセージの表示などは、この中から該当するものだけを表示させることによって行われます。

なお、表示には、キー操作を行ったときに表示されるものと、本器のチェック機能によって現象が検出されたときに自動的に表示されるものがあります。

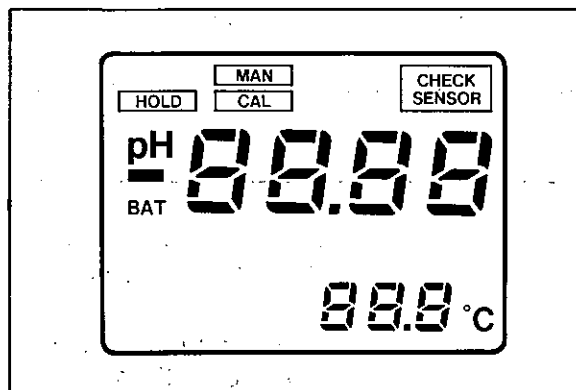


図 7.1 液晶表示部

7.2 表示項目

キー操作による表示

- pH および温度測定値表示
(pH 値は小数 1 桁表示または 2 桁表示)
- pH および温度測定値のホールド表示
- 校正モード (**CAL** : キャリブレーションマーク) 表示

自動表示

- センサチェックの表示
- 自動温度補償「断」表示
- 乾電池寿命予告表示
- エラーメッセージ表示

E-1: 入力起電力不安定	} 標準液校正時に表示
E-2: 入力起電力異常	
E-3: 標準液異常	
E-4: pH 測定範囲オーバー	} 測定時に表示
E-5: 温度測定範囲オーバー	
E-6: 電気回路異常	

キー操作による表示は、6.2 項を見てください。自動表示される項目の表示画面例は、7.3 項に示します。

7.3 自動表示される項目の説明と表示画面例

- センサチェック表示 CHECK SENSOR (チェックは標準液校正時に行われます。)

CHECK SENSOR

pH 6.87

25.1℃

電極がだいぶ劣化してきたことを示す表示です。電極はこの表示が出た後も使用し続けることができますが、劣化がより進行して E- - Z の表示が出たときはもう使用することはできません。なお、変質などによって pH 値が変化した標準液で校正を行った場合や電極に汚れが付着している場合にもこの表示の出ることがあります。表示が出ましたら、念のために電極洗浄 (11.1 項を参照) を行ったうえ新しい標準液を使用して、再度、標準液校正を行ってください。

- 自動温度補償「断」表示 MAN

MAN

pH 6.93

25.0℃

温度測定回路に、断線が生じたことを示す表示です。自動温度補償用測温体の組み込まれていない電極を接続した場合にも表示されます。この表示が出ているとき、pH メータは液温を 25℃ と仮定して温度補償を行っています。したがって、この状態で pH 値を測定しますと、液温が 25℃ から離れれば離れるほど、測定値に含まれる温度補償誤差が大きくなります。正確に pH 値を測定する必要がある場合は、電極を良品と交換してください。

- 乾電池寿命予告表示 BAT

BAT

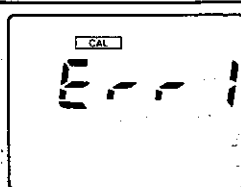
pH 7.00

25.0℃

電池の交換が必要になったことを示す表示です。この表示が出ましたら新しい電池と交換し、交換後には必ず標準液校正を行ってください。なお、測定中にこの表示が出た場合は、測定が終了してから電池交換を行ってもかまいません。8~10 時間程度は継続して測定を行うことができます (表示部の表示が不鮮明になっている状態では、誤動作するおそれがありますので使用しないでください)。

○ エラーメッセージ

標準液校正時 (E-1, E-2, E-3), 測定時 (E-4, E-5, E-6)

**E-1: 入力起電力不安定**

標準液校正は、入力起電力が 10 秒間に約±0.02 pH分以下の変化量となったときに実行されます。E-1は、この条件が3分間経過しても満たされない場合に表示されます。

E-2: 入力起電力異常

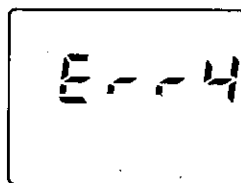
電極は使用するにつれて劣化し、初期の起電力とは異なる起電力を示すようになります。E-2は、この差が大きくなり、標準液校正によって補正できる値を越えたときに表示されます。標準液の pH 値に異常がある場合にも表示されます。

E-3: 標準液異常

パーソナル pH 計には、pH4, pH7 および pH9 標準液に関するデータが入れられています。標準液校正の際はこのデータによって標準液の種類を識別します。

E-3は、どの標準液にも該当しないと識別されたときに表示されます。

※ E-1, E-2 および E-3 が表示された場合の処理につきましては、「9. 標準液校正」を参照してください。なお、表示は、**CAL** キーを押せば解除されます。

**E-4: pH 測定範囲オーバー**

パーソナル pH メータは、pH0 から pH14 までの溶液を測定することができます。E-4は、この範囲から大きくはずれた場合 (pH-2 以下および pH15 以上) に表示されます。電極が汚れていたり乾燥していたりするときにも表示されます。

E-5: 温度測定範囲オーバー

パーソナル pH メータでの液温測定は、0 から 80℃ の範囲で行うことができます。E-5は、この範囲から大きくはずれた場合 (-9.9℃ 未満または 100℃ 以上) に表示されます。

E-6: 電気回路部エラー

pH 計本体の電気回路に、異状が生じたとき表示されます。

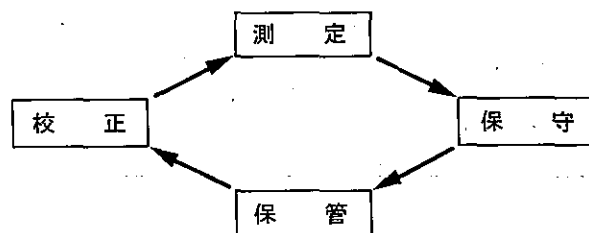
8. パーソナルpHメータの使用要領

8.1. 性能を維持するための要点

計測器を使用して正しい測定値を得るためには、計測器の性能を維持することが重要です。

簡単な操作でpH測定のできるパーソナルpHメータも精密計測器には変わりありませんので、次の点に留意して測定性能の維持に努めてください。

●測定、校正、保守および保管の順序



●各項目における要点

校 正	標準液校正を行います。 1点校正と2点校正があります。正確なpH測定を行う場合は、2点校正を推奨します。 - 正しい値を示す標準液(pH4, pH7またはpH9)を用いてください。
-----	--

測 定	pH値はpH0からpH14の範囲、また、温度は0～80℃の範囲にある溶液の測定にのみ使用してください。
保 守	測定が終了しましたら、電極に付着している測定溶液を十分に洗い落としてください。
保 管	- 高温多湿の場所は避けてください。 - ガラス電極および液絡部が乾燥しないよう、キャップを取り付けておいてください(水道水等を数滴補給します)。

8.2 使用上の注意

(1) Model PH81 パーソナルpHメータは、必ず、温度補償用測温体が組み込まれているPH81専用の電極を接続してご使用ください。

Ⓓ 市販の他社製電極は使用できません。

(2) pH標準液やKCl補給形電極の場合に使用する内部液(3.3mol/l KCl溶液)は、付属のものまたは15項に示してある補用品を用いてください。

9. 標準液校正

標準液校正とは、pH 値の明確な標準液を測定し、測定値がその標準液の pH 値と同じ値になるよう pH 計を校正することです。

次のような場合は、必ず、パーソナル pH メータを校正してご使用ください。

- 乾電池を着脱したとき
- 長期間、保管しておいたとき
- 電極洗浄を行ったとき
- その他、必要なとき

9.1 パーソナル pH メータの標準液校正動作

- パーソナル pH メータは、校正モードにしますと標準液 (pH4, pH7 および pH9) を識別し、自動的に校正を実行します。
- 校正には 2 種類の標準液を使用して行う 2 点校正と 1 種類だけの標準液を用いて行う 1 点校正とがあります。後者の 1 点校正は、校正に用いた標準液とはほぼ同じ pH 値を示す溶液の測定を行う場合だけ採用できる簡略化した校正方法です。したがって、通常は 2 点校正を行うようにします。
- 校正した結果は、**POWER** キーをオフ状態にしても

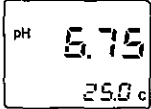
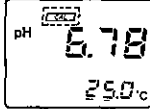
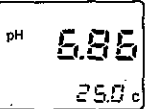
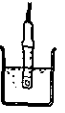
保存されます。

なお、1 点校正における動作と 2 点校正における 1 点目の校正動作とは全く同じ動作であり、**POWER** キーをオン状態にした最初の校正動作はこの動作となります。したがって、2 点校正を行うとき、2 点目の校正を行う前に **POWER** キーをオフ状態にしますと、1 点校正を行ったと同じ結果になってしまいますので注意してください。

9.2 標準液校正に関する留意点

- (1) 正しい pH 値を示す標準液を使用してください。
変質して pH 値が変わっていると、正確に校正されません。校正は、標準液を付属のサブボトルに移し採ってから行います。1 度使用したものは、捨ててください。
- (2) **CAL 4.7.9** キーは、標準液校正時など、必要時以外は操作しないようにしてください。校正して得られたデータ値が、変わってしまうことがあります。

9.3 標準液校正の要領

工 程	a. 電極洗浄	b. 電極浸漬・安定待ち	c. 校正モード切り換え	d. 校正動作指令・(e. 結果の確認)
手 順	1 5	2 6	3 7	4 8 (1点校正終了) 2点校正終了
表示画面			 CAL 点滅	  pH値点滅 (校正終了)
キ ー 操 作	校正が完了するまで、 POWER キーをオフにしないでください。	表示値が安定したら	CAL 4・7・9 3秒以内	3分以内にブザーが “ピ、ピ”と鳴って 校正が終了します。
電 極 状 態	(注)  水で電極先端 の汚れを落とす。	 標準液に電極 先端を浸す。	標準液 (pH4, pH7, pH9) ・1点校正: 常時、測定するpH値に近い方の pH4またはpH7標準液を使用。 ・2点校正: pH4およびpH7標準液を使用。 アルカリ性溶液を測定する場合は、 pH7とpH9の標準液を使用してもよい。	校正が終了したら、 表示値を確認します。 pH4標準液→4.□□ pH7標準液→6.□□ pH9標準液→9.□□ (50℃以下)...↑

(注) 容器 (ビーカーなど) 内の洗浄水で洗浄してもかまいません。

■ 2点校正の場合の操作例



標準液校正は、a から e (e は必要に応じて実施) の工程を手順に従って行います。なお、2 点校正における 5 から 8 の手順は 2 点目の校正手順であり、標準液を替えて行います。

電極洗浄

電極先端に付着している汚れを、水で洗い落としてください。

電極浸漬・安定待ち

標準液に電極を浸し、pH 値および温度表示値が安定するのを待ってください。なお、KCl 補給形電極をご使用の場合は、KCl 溶液補給口に栓が取り付けしていないことを確認してください。

校正モード切り換え/校正動作指令

本器は、誤ってキーが押されたときに校正データが変わらないよう、**CAL 4.7.9** キーを 3 秒以内に 2 度押した場合に校正が実行されるようになっています。校正動作中に **CAL 4.7.9** キーを押しますと、校正は中止されます。

校正結果の確認

本器は、表 9.1 に示した標準液のデータに基づいて自動校正を行います。pH 値が変わってしまった標準液や

表 9.1 pH 標準液の pH-温度特性 (50℃以上は、JIS Z8802を参照)

標準液	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
pH 4	4.01	4.01	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01	4.02	4.03	4.04	4.06
pH 7	6.98	6.95	6.92	6.90	6.88	6.86	6.85	6.84	6.84	6.83	6.83
pH 9	9.46	9.39	9.33	9.27	9.22	9.18	9.14	9.10	9.07	9.04	9.01

疑似溶液を用いますと、正しい値に校正されません。

もし、その疑いがある場合は、新しい標準液を測定して、表 9.1 に示した pH 値とその測定値とを比べてみてください。

9.4 エラーメッセージが表示された場合の処置

本器は、校正動作中に異常現象を検知しますと、表示部に **E-1**、**E-2** または **E-3** の表示を出します。これらのうちのいずれかが表示された場合には、**CAL 4.7.9** キーを押して一旦表示を消したうえ、次のように処置してください。

(1) **E-1** (入力起電力不安定) が出た場合

もう 1 度、校正を行ってみます。表示値が十分に安定してから、**CAL 4.7.9** キーを操作してください。

なお、表示値は通常 2、3 分待てば十分に安定しますが、ガラス電極が乾燥していた場合や、液絡部に詰まりが生じている場合には、なかなか安定しないことがあります。

(2) **E-2** (入力起電力異常) が出た場合

CHECK SENSOR マークが表示されていた電極の場合は、新しい電極と交換してください。その他の場合は、25 ページの「トラブルシュート」を参照し、原因を探し出したうえでそれに対する処置をしてください。

(3) **E-3** (標準液異常) が出た場合

新しい標準液を使用して、もう 1 度標準液校正を行ってみてください。

10. 測 定

10.1 測定を行う際の注意

- (1) 長期間保管しておいた場合には、標準液を測定してみるなど、正しく校正されていることを確かめてください。
- (2) 乾電池寿命予告表示“BAT”が表示されないことを確かめてください。
- (3) KCl 補給形複合電極をご使用になる場合は、内部液の量を確かめてください（22 ページ，図 11.4 参照）。
- (4) 温度は 99.9℃まで表示されますが、80℃を越える溶液の測定には使用しないでください。

また、フッ酸（フッ化水素酸）を含む溶液など、腐食性の強い溶液の測定に使用することは避けてください。

電極接液部の材質

ポリプロピレン樹脂（電極ボディ、保護カバー）
ガラス（ガラス電極、測温体保護管）
セラミックス（液絡部）
シリコーンゴム（電極シール部）

- (5) pH 計は、電気回路部分を高絶縁抵抗が維持されるよう保護しておく必要のある計測器であり、絶縁が低下しますと、正しい pH 値が得られません。

パーソナル pH メータは防滴構造であり、水滴が多少ふりかかった程度では全く性能に影響ありませんが、できるだけ濡らさないようにしてご使用ください。

万一、測定溶液をこぼすなどして、本器が多量の液で濡れてしまった場合には、ただちに液を拭き取ってください。特に、電極コード接続用コネクタ部に付着した水滴は、放置しないよう心掛けてください。

なお、pH メータ本体に付着した汚れはティッシュペーパーなど柔らかなもので拭き取るようにしてください。著しく汚れた場合は、中性洗剤を用いてもかまいませんが、絶対に、有機溶剤は使用しないでください。操作部の文字が消えてしまいます。

- (6) 測定中に、もし、異常現象が生じましたら、「トラブルシュート」の項を参照のうえ原因を探し出してください。

10.2 測定の要領

電極の浸し方

電極を溶液の中に深く浸す必要はありません。通常は、保護カバー部分が浸る程度に浸漬させて測定を行ってください。

なお、KCl補給形複合電極をご使用の場合は、電極内部液の液面が測定溶液の液面より低くならないようにしてください。

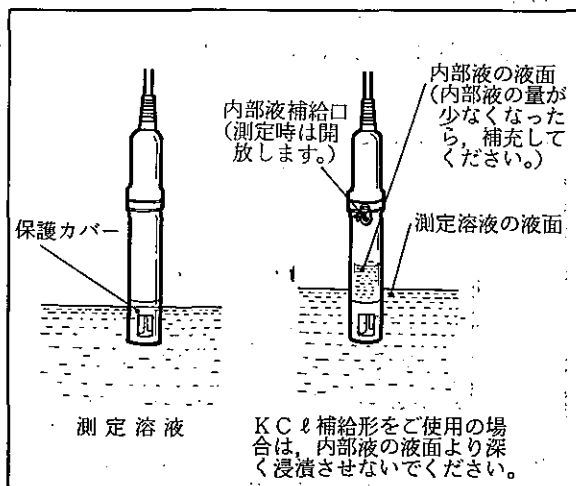


図10.1 電極の浸し方

電極保管用部品の取りはずし

電極先端部に取り付けてあるキャップを、忘れずに取りはずしてください。また、KCl補給形複合電極をご使用の場合は、内部液補給口の栓を抜いてください。

測定値の読み取り方

電極の先端部を測定溶液に浸して **POWER** キーを押しますと、測定値が表示されます。この値が安定するのを待って読み取ってください。なお、このときのpH測定値は、小数2桁で表示されます。小数1桁までの測定値でよい場合は、**pH 0.1/0.01** キーを押してください。

測定後もしばらくの間測定値を表示させたいとき

HOLD キーを押してください。そのときの測定値を、自動的に電源が切れるまでの間(約30分)表示させておくことができます。このホールドを解除するときにはもう1度 **HOLD** キーを押してください。なお、**POWER** キーを押したときも、ホールドは解除されます。

測定終了後の保守

電極に付着した測定溶液を水で洗い落とし、キャップを取り付けておいてください。また、KCl補給形複合電極をご使用の場合は、内部液補給口へしっかりと栓をしてください。

11. 保 守

正しい測定値を得るために、パーソナルpHメータは次のような手入れをしてご使用ください。

11.1 電極の洗浄

ガラス電極、液絡部および测温体に汚れが付着していましたら掃除をします。

汚れは、中性洗剤のついた綿棒で拭きとり、水で流してください。綿棒で取りにくい場合は、お手持ちのやわらかい歯ブラシを用いて洗浄してください。

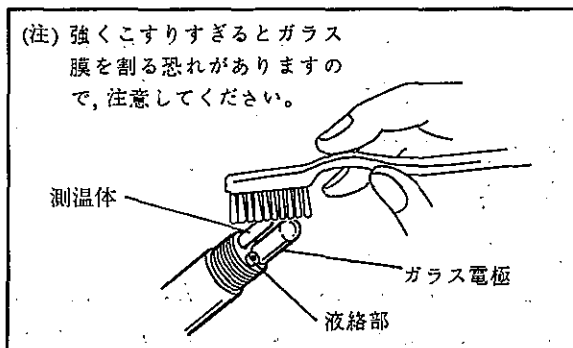
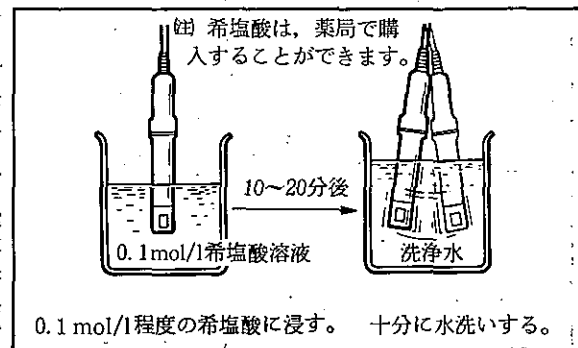


図11.1 歯ブラシを使用した洗浄の方法

清浄に見えても、電極の性能を悪くしている化学的な汚れもあります。**CHECK SENSOR**が表示されるようになったときには、電極を希塩酸 (pH1~2を示す程度) に10~20分浸してこの汚れをとってみてください(この操作を酸洗浄といいます)。なお、電極は使用するにつれて劣化が進みますので、酸洗浄を行っても性能が完全に回復することはありません。

洗浄が終了したら、電極についた洗浄液を水で洗い落としおいてください。



0.1 mol/l程度の希塩酸に浸す。十分に水洗いする。

図11.2 酸洗浄の方法

11.2 標準液校正

pH 計は、電極の劣化などのため、使用しているうちに段々と測定誤差が大きくなってきます。したがって、ときどき標準液校正を行い、測定時に正しい pH 値が得られるようにしてください。

電極を酸洗浄したときや新しい電極と交換したときは、必ず行ってください。また、乾電池を入れ替えたときにも行う必要があります。

標準液校正の方法は「9. 標準液校正」を参照してください。

なお、校正には、新しい標準液を用いてください。いくども使用したものおよび長期間保存しておいたものは、異物の混入や変質により pH が変わっていることがあります。

11.3 乾電池の交換

パーソナル pH メータは、乾電池 (JIS, 006P) 1 本で連続約 600 時間作動します。

表示部に “BAT” が表示されましたら、乾電池を交換してください。乾電池は、市販されているものを入手してください。

交換用乾電池：JIS 呼称 006P (電圧 9 V)

なお、乾電池の交換は、7 ページの「5.1 乾電池の

装填」を参照して行ってください。

11.4 電極の交換

pH 電極は化学的に経時変化するため、徐々に性能が劣ってきます。一般的な使用条件では、1～2 年間使用することが可能ですが、高温の溶液など、測定する溶液の性状によっては、より劣化の進行が早まります。また、保管のしかたも電極の寿命に影響します。

 の表示が出ている電極で標準液校正を行ったときに “E- - 2” が表示された場合には、電極を交換してください。

11.5 ガラス電極の湿潤

ガラス電極が乾燥していた電極で pH 測定を行っても、すぐには安定した pH 値を示しません。

ガラス電極を乾燥させてしまった場合には、1～2 時間以上、水 (水道水など) に浸してください。液になじんで、安定した pH 値を示すようになります。

11.6 コネクタの掃除および乾燥

電極コード接続用コネクタの各ピン間絶縁抵抗値が低下していると、測定時に異常な pH 値が表示されたり、標準液校正時には “E- - 2” の表示が出たりして、正しい pH 値が得られません。コネクタ接合部

に湿気や汚れが認められる場合は、乾いた布か、無水アルコールをしみ込ませた布で拭いてください。湿気を取りにくいところは、ドライヤーで温風をあてて乾燥させます。

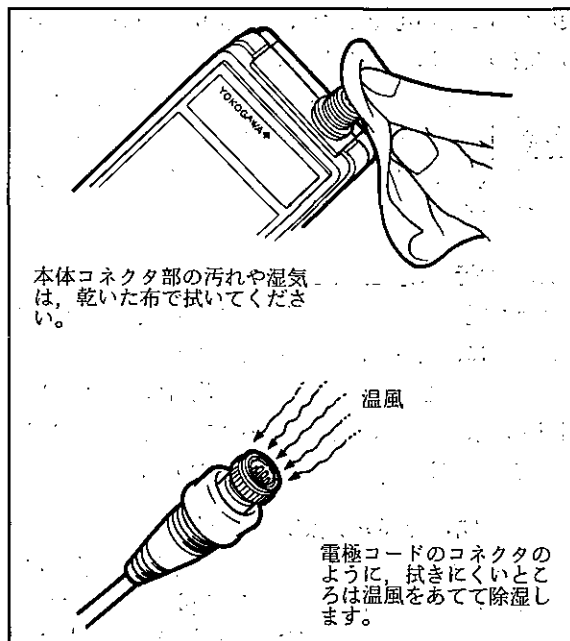


図11.3 コネクタの掃除および乾燥方法

11.7 電極内部液(KCℓ溶液)の補充

KCℓ補給形複合電極をご使用の場合にだけ該当します。

電極内部液は、測定時に液絡部から少しずつ流出します。したがって、使用するにつれ電極内の内部液は減少していきますので、図 11.4 に示す位置まで減ってきましたら付属の 3.3 mol/l: KCℓ (塩化カリウム) 溶液を補充してください。

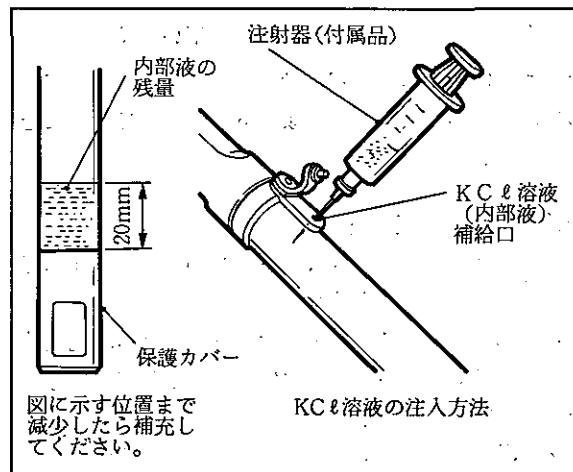


図11.4 電極内部液の補充要領

12. 保 管

12.1 保管方法

誤った保管方法は、故障の原因となったり、電極の寿命を縮める原因になったりします。

次のことに注意して保管してください。

- (1) 電極は、測定溶液を付着させたまにせず、水で測定溶液を洗い流してから保管してください。特に液絡部に固形成分が付着している場合には、よく落としておいてください。そのまま保管しますと、液絡部が目詰まりして、測定時に pH 値が安定しないなど、良好な測定を行うことが不可能になってしまふことがあります。

なお、キャップは必ず取り付けしておいてください。KCl 溶液補給形複合電極をご使用の場合は、内部液補給口も栓で密閉しておきます。

- (2) できるだけ、電極を本体に接続したまま保管してください。汚れなどによって、コネクタ部の絶縁抵抗が低下するのを防ぐことができます。
- (3) pH メータ本体には、物を載せないようにしてください。

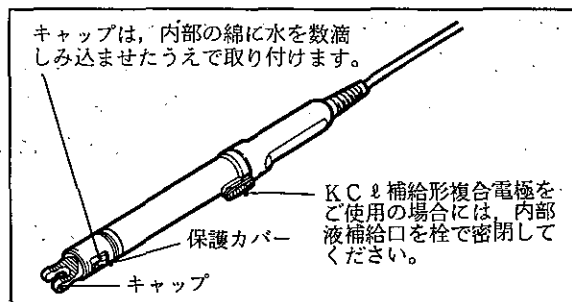


図12.1 電極の保管状態

12.2 保管場所

測定を行わないときは、誤って損傷を与えてしまうことのない安全な場所に置くようにしてください。

長期間保管する場合は、次のような場所を選んでください。

- 常温に近いところ。
- 直射日光のあたらないところ。
- 湿気の少ないところ。
- 水のかからないところ。
- 腐食性ガスのないところ。

13. トラブルシュート

13.1 異常なpH値が表示される要因

測定時や標準液校正時に pH 表示値がなかなか安定しなかったり異常な値を示したりする場合や、エラーメッセージが表示される場合の原因は、次の三つに大別されます。

- (1) 保守が不十分である。または、正しい取り扱いをしていない。
- (2) 消耗品が寿命に達した。
- (3) 故障が生じている。

異常現象が生じた場合には、13.2 項、13.3 項を参照して原因を探すとともに適切な処置を行ってください。13.2 項によって解決できない故障などの場合は、当社へご連絡ください。

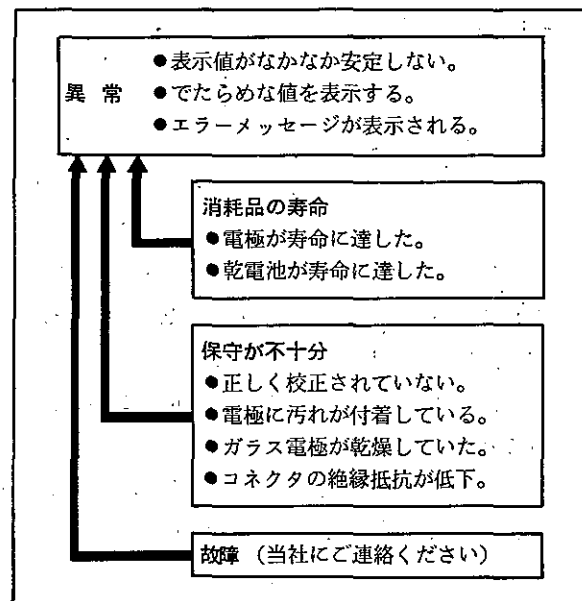


図13.1 異常現象の原因

13.2 CHECK SENSOR または $E_{-}1$, $E_{-}2$, $E_{-}3$ の表示が出た場合

今まで測定が可能であったのに、標準液校正を行ったら CHECK SENSOR または $E_{-}1$, $E_{-}2$, $E_{-}3$ の表示が出たときは、次のことを調べてください。

(1) 標準液は正しいですか？

同じ標準液を繰り返し使用していると、汚染や空気中の炭酸ガスの吸収等で pH 値が変わってしまいます。校正に使用する標準液は、新しいものを使ってください。

(2) 電極は汚れていませんか？

もし汚れている場合は、20 ページ「11.1 電極の洗浄」の項を参照してください。

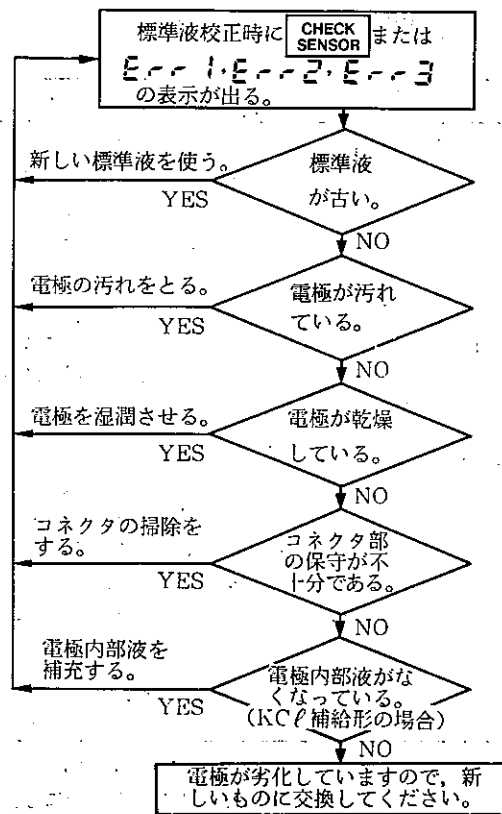
(3) 電極が乾燥していませんか？

もし乾燥している場合は、21 ページ「11.5 ガラス電極の湿潤」の項を参照してください。

(4) コネクタが汚れていませんか？

コネクタの保守については、21 ページ「11.6 コネクタの掃除および乾燥」を参照してください。

(注) CHECK SENSOR の表示が出ても使用することができますが、電極の劣化がかなり進んでいますので、十分校正してからご使用ください。



13.3 異常現象の原因と処理方法

異常現象	原因	処理方法
エラーメッセージ Err 1 Err 2 Err 3 Err 4 Err 5 Err 6	- 入力起電力が安定しない。 - 入力起電力が異常になっている。 - 標準液不良または電極の汚れ。 - pH測定範囲オーバー。 - 温度測定範囲オーバー。 - 本体電気回路部異常。	- 表示値が安定してから、CAL キーを操作する。 - 酸洗浄を行ってみる。正常にならない場合は電極交換。 - 電極を洗浄し、新しい標準液を使用して再度校正を行う。 - 電極を洗浄し、標準液校正を行う。(注1) - 測定溶液の温度を下げて測定する。 (当社へご連絡ください。)
測定値が安定しない。 応答が遅い。	- ガラス電極が乾燥していた。 - 液絡部が目詰まりしている。 - 電気回路部の絶縁不良。 - 電極の浸し方が不適正。	- しばらく水に浸して、性能を回復させる。 - 液絡部の汚れを落とす。 - コネクタ部の湿気や汚れをとる。 19ページを参照して、正しく浸す。
測定値が異常である。	- 液絡部が目詰まりしている。 - 電気回路部の絶縁不良。 - 正しく校正されていない。 - ガラス電極に汚れが付着している。 - 電極内部液がなくなっている。 - 電極の寿命。 - 電極内に測定液が混入した。	- 液絡部の汚れを落とす。 - コネクタ部の湿気や汚れをとる。 - 新しい標準液を用いて校正を行う。 - 電極洗浄(11.1項参照)を行う。 - 補充する。(KCℓ補給形電極に該当) - 新しい電極と交換する(Err 2が出ることを確認) - 内部液を入れ替える(KCℓ補給形電極に該当)。
MAN が表示している。	測温体が断線している。	電極を交換する。

(注1) Err 4は、本来、測定液のpH値がpH0～14の範囲を越えているときに表示されますが、電極を乾燥させておいた場合や著しく汚れが付着している場合にも表示されます。この場合は、電極先端をしばらく水に浸した後に掃除をし、標準液校正を行ってください。

(注2) エラーメッセージは、電極を取りはずしたときに表示されることもありますが、これは故障ではありません。

14. pH計に対する理解を深めていただくために

14.1 pH計の原理（ガラス電極法）

pH計は、pH値の異なる二つの溶液の境にガラス薄膜を置くと、その両面間に電位差が生じることを利用しています。

図14.1はpH計の構造原理図です。ガラス電極は、内部にpH7の溶液が入れてあり、この液と測定溶液とのpH差に応じた電位差をガラス膜に発生させてこれを内部電極で検知する役目をします。比較電極は、測定溶液のpHには関係なく、常に一定の電位差を示す作用しますが、これを助けているのがKCl溶液です。つまりKCl溶液は、比較電極を測定溶液に接しないようにしかつ測定溶液とは液絡部を介して電氣的に接続させています。検出部をこのような構造にすることにより、はじめて、ガラス膜に生じる電位差を取り出し電圧計で読み取ることができるわけですが、ガラス膜の抵抗値は数十M Ω から数百M Ω （ $10^8\Omega$ ）と高いため、電圧計は高入力抵抗用を使用する必要があります。また、外部漏洩抵抗を十分に高く（ $10^{12}\Omega$ 以上）しておかなければなりません。

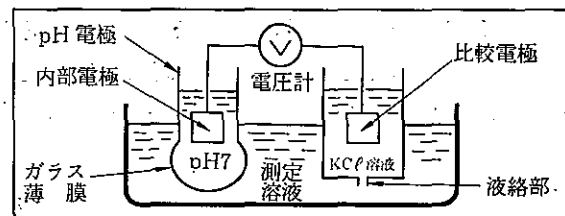


図14.1 pH計の構造原理図

14.2 ガラス膜の起電力とpH値との関係

ガラス電極のガラス膜に生じる電位差（起電力）とpH値との関係は、学問上から研究され、理論値が求められてあります。

実際のガラス電極では、初期においては製造上のバラツキなどのため、また、時間の経過からみた場合は劣化の進行のため、この理論値に実際の値が一致することはありません。そのため、pH計は校正（標準液校正）をして使用します。

なお、ガラス電極の起電力は、温度の影響を受けます。この影響分を補正することを“温度補償”といい、温度補償を欠くことはできません。

14.3 標準液校正の演算

本器の標準液校正は、2種類の標準液を用いる2点校正法で行います。この場合における1点目の校正は、一定の直線が校正点を通るように行われます（図14.2）。また、2点目の校正は、直線が1点目と2点目の二つの校正点を通るように行われます（図14.3）。

簡略化した校正の方法として1点校正がありますが、この1点校正は、2点校正における1点目の校正だけを行うものです。

④ 校正点は、使用した標準液のpH値に相当する起電力となります（17ページ、表9.1参照）。

なお、次の場合、校正は実行されません。

1. 3分経過しても、10秒に ± 1 mV以上変化して安定しない場合。
2. 不斉電位がpH値換算で $+2.0 \sim -1.6$ pHの範囲にない場合、またはスロープが理論値の65~125%の範囲にない場合。
3. 入力起電力が $+271 \sim -203$ mVの範囲を越えた場合。

④ 1はE-1-1の表示が、2はE-1-2、3の場合にはE-1-3の表示が出ます。

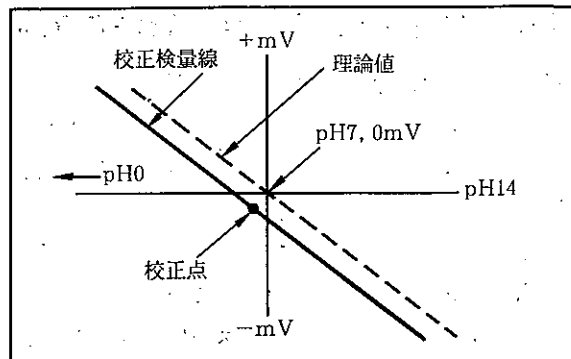


図 14.2 1点目の校正

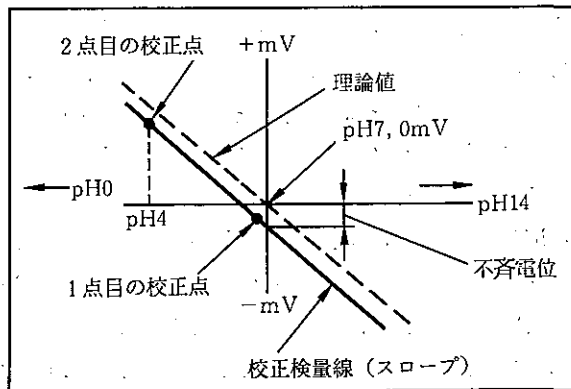


図 14.3 2点目の校正

14.4 温度補償

図 14.4 は、各温度における pH 値と起電力の関係を示したものです。このようにガラス電極の起電力は温度によって変わりますので、もし、温度補償を行いませんと、pH 測定値は表 14.1 のような誤差を含みます。

本器では、電極に組み込まれた測温体で温度を測定し、この温度に応じて自動的に校正検量線の修正を行っています。

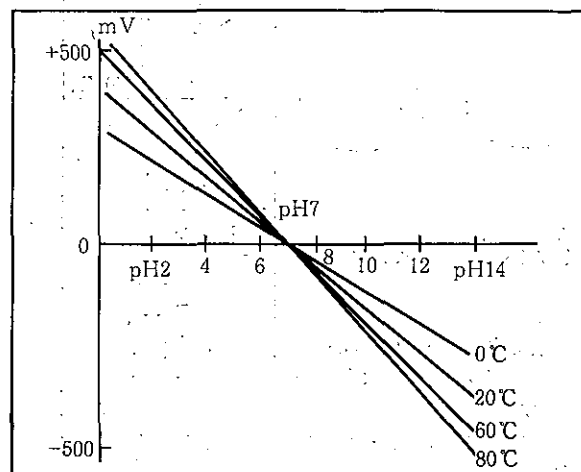


図 14.4 各温度における pH 値と起電力の関係

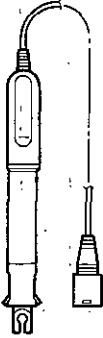
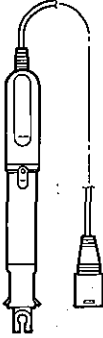
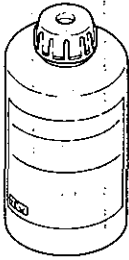
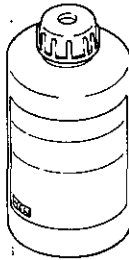
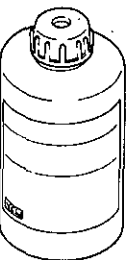
表 14.1 温度補償をしない場合の真値に対する指示値のずれ

温度 pH	0	10	20	25	30	40	50	60	70	80
0	+0.5	+0.3	+0.1	—	-0.1	-0.3	-0.5	-0.9	-1.1	-1.3
1	+0.4	+0.25	—	—	—	-0.25	-0.4	-0.8	-1.0	-1.1
2	+0.4	+0.2	—	—	—	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.0
3	+0.3	+0.2	—	—	—	-0.15	-0.25	-0.5	-0.6	-0.8
4	+0.2	+0.1	—	—	—	-0.1	-0.2	-0.4	-0.5	-0.6
5	+0.1	—	—	—	—	—	-0.1	-0.3	-0.4	-0.4
6	—	—	—	—	—	—	—	-0.2	-0.2	-0.2
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	+0.2	+0.2	+0.2
9	-0.1	—	—	—	—	—	+0.1	+0.3	+0.4	+0.4
10	-0.2	-0.1	—	—	—	+0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.6
11	-0.3	-0.2	—	—	—	+0.15	+0.25	+0.5	+0.6	+0.8
12	-0.4	-0.2	—	—	—	+0.2	+0.3	+0.6	+0.8	+1.0
13	-0.4	-0.25	—	—	—	+0.25	+0.4	+0.8	+1.0	+1.1
14	-0.5	-0.3	-0.1	—	+0.1	+0.3	+0.5	+0.9	+1.1	+1.3

— : $\Delta \text{pH} < 0.1$

なお、溶液の pH 値は、同一溶液であっても温度によって異なります。したがって、同一溶液の pH 値を測定する場合においても液温を無視するわけにはいきませんので、ある温度での pH 値に換算する場合があります。この操作を、一般に“基準温度換算”と呼びますが、温度補償は、この基準温度換算とは全く別なものです。

15. 補 用 品

pH 電 極		pH 標 準 液			電 極 内 部 液
KCℓ 無補給形	KCℓ 補給形	pH4 標準液 (250 ml 入)	pH7 標準液 (250 ml 入)	pH9 標準液 (250 ml 入)	3.3 mol/l KCℓ 溶液 (50 ml 入, 2 個)
					
部品番号: K9220YA (コード長 0.75m) 部品番号: K9220YB (コード長 3 m)	部品番号: K9220YC (コード長 0.75m)	部品番号: K9084KF	部品番号: K9084KG	部品番号: K9084KH	部品番号: K9220XH (注) KCℓ 補給形複合 電極用の電極内 部液です。
(注) KCℓ 無補給形は、内部液を補充する必要のない電極で、一般的な性状を持つ溶液の pH 測定に用います。 KCℓ 補給形は、内部溶液を補充するタイプの電極ですが、性状のきびしい溶液に対しても安定した測定が可能です。		(注) 校正に用いる標準液です。パーソナル pH メータは、これらの標準液が示す pH 値に基づいて自動校正を行います。 pH 9 標準液は、アルカリ性溶液を測定する場合の標準液校正に使用します。			校正用サブボトル  部品番号: K9220WW (注) 標準液校正のときに使用します。

＜ご使用にあたって注意していただくこと＞



注 意

破損注意

検出器はガラス製品のため、割れることがあります。
衝撃や強い力を加えないでください。



注 記

エラー4 表示

新品電極の場合、水とのなじみ（親和性）が悪く、
エラー4 が表示されるときがありますが、故障では
ありません。

電極を水に約1日浸し、なじませてご使用ください。



注 記

気泡に注意

電極内には気泡があります。気泡が電極先端にあると、
正しく測定できません。測定前に気泡が電極先端に付
いていないことを確認してください。

気泡が電極先端に見えるときは、図のように軽く振り、
気泡を上を移動させてください。

