

Readout

HORIBA Technical Reports

特集 X線ではかる

August 1994 ■ No.9

防水形コンパクトpHメータ
「ツイン・ウォータープルーフ
(B-211, B-212)」

Compact Waterproof pH Meter
“Twin Waterproof (B-211, B-212)”

吉岡伸樹・中嶋嘉之

Nobuki YOSHIOKA, Yoshiyuki NAKAJIMA

(Pages 71-76)

株式会社 堀場製作所

防水形コンパクトpHメータ「ツイン・ウォータープルーフ(B-211, B-212)」

Compact Waterproof pH Meter “Twin Waterproof (B-211, B-212)”

吉岡 伸樹・中嶋 嘉之
Nobuki YOSHIOKA, Yoshiyuki NAKAJIMA

【要旨】

このほど開発したコンパクトpHメータ「ツイン・ウォータープルーフ(B-211, B-212)」は、従来のシート型複合電極を用いたpHメータの特長を生かしつつ、水中に落としても大丈夫な防水性能を有している。また、利用分野の拡大にともない、測定用途に応じた機能アップがはかられている。

本器の特長である防水構造、すくい取り測定、センサガードを中心に、計器の構成とその機能、性能を概説する。

Abstract

Our newly developed compact pH meter "Twin Waterproof (B-211, B-212)", while maintaining the features of the conventional pH meter using the sheet-type composite electrode, has such waterproof performance that its functions are not affected even if it should be dropped into water. Moreover, its functions have been upgraded for each application of measurement to meet the expansion of fields of use.

In this paper, the Twin Waterproof's construction as well as its functions and performance are outlined centering on its features of the waterproof structure, scoop-up measurement and the sensor guard.

1. はじめに

pHメータは、マイコン搭載により高機能システム化が進む一方で、簡便で野外でも測定できるような小型、低価格のものが求められてきた。当社でも、「化学屋のテスター」感覚の製品として、シート型複合電極(平面センサ)を用いたカード型pHメータ「カーディ」やスティック型pHメータ「ツイン」を開発してきた¹⁾。小型で低価格のpHメータは、従来のように大学や企業の研究所などだけでなく、酸性雨測定にみられる市民グループの活動や、小・中・高校での環境教育、あるいは鑑賞魚飼育水の管理などといった個人の趣味の分野でも広く利用されるようになった。これらの利用分野の拡大にともない、pH測定に慣れていない人でも、容易に、安心して使えるような、より一層の操作性の向上、用途に応じた簡単で便利な機能の充実が求められるようになってきた。

このような要望に応えるものとして、このほど当社では、防水型コンパクトpHメータ「ツイン・ウォータープルーフ(B-211, B-212)」を開発した。

本稿では、本器の特長的な機能と構造を紹介する。

2. 計器の構成と特長

2.1 計器の構成と仕様

B-211, B-212の外観を図1に示す。

本器は、表示部と操作キーなどからなる本体部と平面センサが組み込まれたセンサ部とで構成され、コネクタ方式でセンサ部の交換ができる構造となっている。センサ部には、センサガードが装着されており、平面センサを保護するとともにサンプルをセンサ部で直接すくい取って測定することができるようになっている。B-211, B-212の仕様を表1に示す。



図1 防水形コンパクトpHメータ
ツイン・ウォータープルーフ (B-211, B-212)
Compact Waterproof pH Meter
“Twin Waterproof (B-211, B-212)”

形式名称	B-211	B-212		
測定方式	ガラス電極法			
表示方式	LCDによるデジタル表示			
測定範囲	pH2~12			
再現性	±0.1pH			
使用温度	5~40℃			
機能	自動1点校正 (校正値バックアップ機能)	自動2点校正 (校正値バックアップ機能)		
	*防水構造、オートパワーオフ機能 平面/浸漬/すくい取り測定			
寸法・重量	165×29×19mm 約53g			
電源	3V×2 (リチウム電池CR-2032 2個)			
主な材質	ABS樹脂			
付属品	標準液 pH7 (14ml)	1個	標準液 pH7 (14ml)	1個
	リチウム電池CR-2032	2個	標準液 pH4 (14ml)	1個
	スポイト	1個	リチウム電池CR-2032	2個
	取扱説明書	1部	スポイト	1個
	保管ケース	1個	取扱説明書	1部
	防水パッキン	1個	保管ケース	1個
			防水パッキン	1個

※本器の防水の程度は、JIS-C0920 [電気機械器具および配線材料の防水試験鉄則] の保護等級7防浸形に準じています

表1 B-211, B-212の仕様
Specifications of B-211, B-212

なお、B-211はpH7標準液による自動1点校正ができ、B-212はpH7標準液とpH4標準液による自動2点校正ができる仕様となっている。

2.2 特長となる機能

(1) 防水構造

計器全体を防水構造とした。これにより、使用中誤って水中に落としたり、水がかかっても、浸水によって計器を破損する心配がなくなった。

(2) 平面/浸せき/すくい取り測定

従来の平面/浸せき測定に加えて、サンプルをセンサ部で直接すくい取って測定できるようにした。これにより、スポイトやビーカなどを使わずにサンプルを直接採取できるようになった。

(3) センサガード

平面センサ部にセンサガードを設けた。これにより、平面センサ部を保護し、うっかりぶつけても応答部を破損しないようにした。

3. 防水構造と性能

3.1 ケース構造

本器の構造の概略を図2に示す。

防水の信頼性を上げるため、本体部とセンサ部のケースをそれぞれ袋構造の筒状にして、シール部分を極力少なくする構造にした。

本体部には、透明な表示窓とスイッチ操作部が必要となる。そこで、窓、スイッチ部にエラストマーと透明樹脂の二重成形を採用した。これにより、防水性とスイッチ操作部の柔らかな操作感を実現した。

一方、センサ部はシート型複合pH電極をセンサケースに組み込み、主としてKCl溶液からなるゲル状内部液を充填して封じた構造となっている。

3.2 防水の種類と性能

「電気機械器具及び配線材料の防水試験通則」(JIS C 0920-1982)に規定された防水の種類を表2²⁾に示す。

保護等級	種類	用語の意味
0	—	無保護のもの
1	防滴Ⅰ形	鉛直から落ちてくる水滴によって有害な影響のないもの
2	防滴Ⅱ形	鉛直から15度の範囲で落ちてくる水滴によって有害な影響のないもの
3	防雨形	鉛直から60度の範囲の降雨によって有害な影響のないもの
4	防まつ形	いかなる方向からの水の飛まつを受けても有害な影響のないもの
5	防噴流形	いかなる方向からの水の直接噴流を受けても有害な影響のないもの
6	耐水形	いかなる方向からの水の直接噴流を受けても内部に水が入らないもの
7	防浸形	定められた条件で水中に没しても内部に水が入らないもの
8	水中形	指定圧力の水中に常時没して使用できるもの
—	防湿形	相対湿度90%以上の中で使用できるもの

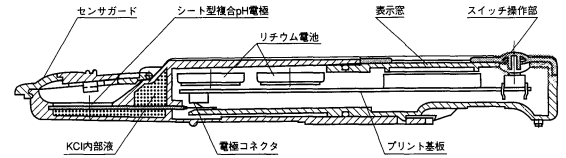


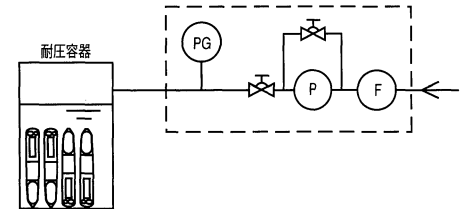
図2 B-211, B-212の構造
Sketches of structures of B-211, B-212

表2 防水の種類及び用語の意味²⁾
Types of waterproofing and definition of terms²⁾

本器は、水中に落としても水が内部に侵入しないように、この規格の保護等級7(防浸形)の性能を満足している。防浸形の性能及び試験方法を表3²⁾に示す。

保護等級	種類	性能
7	防浸形	4.9の(1)に示す方法で試験したとき、機材の内部に浸水の形跡がないこと 又は(2)に示す方法で試験したとき、気泡を生じないこと

4.9 保護等級7(防浸形)に対する試験 次のいずれかの方法による
(1) 機材の最上部が水面下150mmより深く、最下部が水面下1mより深い位置になるようにして30分間水中に放置する
(2) 機材の外表面に石けん液を塗布するか、又は機材の上部表面まで水中に没し、機材内部に0.05kgf/cm² [4.90kPa]の空気圧を1分間加える



試験方法
10~80KPaまで順次30分加圧させ、外観および水の有無を確認した

表3 保護等級7(防浸形)の性能及び試験方法²⁾
Performance of protection grade 7 (immersion-proof type) and its test method²⁾

また、本器の防水機能の限界を確認するため、水の入った耐圧容器内に本器を入れて加圧を行い、破損及び水の侵入の有無を調べた。その試験結果を表4に示す。この結果、仮想水深約8mでも異常は見られなかった。本器は水中に落としても浮く構造になっおり、実用上十分な防水性能を有している。

仮想水深 (m)	1	2	3	5	6	7	8
圧力 (KPa)	9.8	19.6	29.4	49.0	58.8	68.6	78.4
結果 外観 (水の侵入有無)	異常なし (なし)	異常なし (なし)	異常なし (なし)	異常なし (なし)	異常なし (なし)	異常なし (なし)	異常なし (なし)

表4 B-211, B-212の防水試験結果
Waterproof test results for B-211, B-212

4. すくい取り測定とセンサガード

センサガードの構造を図3に示す。

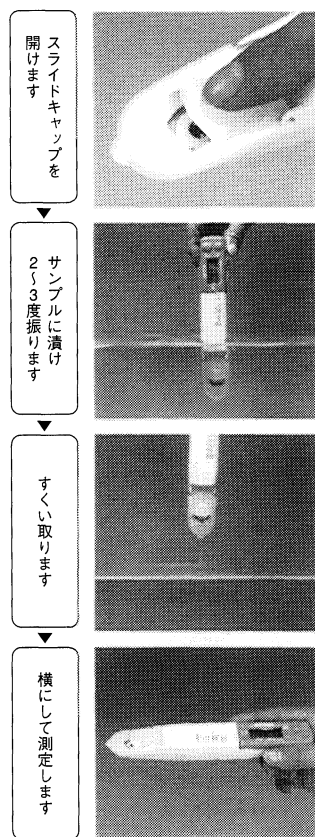


図4 すくい取り測定の方法
Scoop-up measurement method

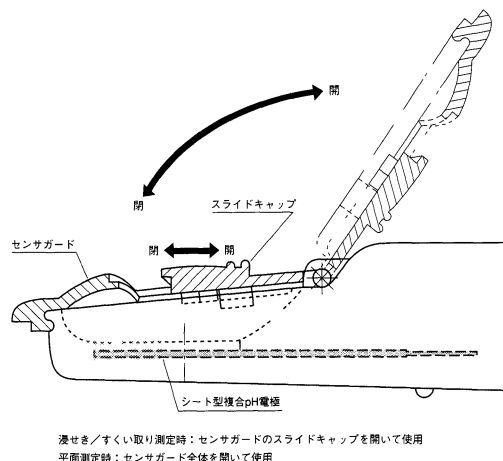


図3 センサーガードの構造
Structure of sensor guard

平面センサの周囲をスプーン状にして、その上に蓋をかぶせるようなかたちでセンサガードを装着した。これによりセンサ先端部をバケツ構造にして、採取口の狭い場合などでは、直接サンプルを垂直にすくい取って測定できるようにした。もちろん、センサ先端部の形状を利用して、スプーンですくうようにサンプルを採取することもできる。センサガードにはスライド式のキャップが付いていて開閉できるようになっている。また、センサガード全体もセンサ部より開くことができる。

すくい取り測定方法を図4に示す。また、すくい取り測定によるサンプル採取量を表5に示す。これは、サンプルの種類、特に表面張力の差によって、サンプル採取量が変わると思われるため行ったものである。本器は、平面センサの応答部に0.1mlのサンプルを採取すれば測定ができるので、センサガード部をサンプルに漬けて、軽く2～3度振ってからすくい取るにより十分測定が可能である。

単位：ml

サンプルの種類		採取方法	①	②	③
イオン交換水	10回の平均採取量		0.57	0.71	1.03
	最大採取量		0.64	0.76	1.30
	最小採取量		0.52	0.64	0.90
PH7の標準液	10回の平均採取量		0.61	0.78	1.13
	最大採取量		0.70	0.84	1.23
	最小採取量		0.54	0.73	0.99
1%の中性洗剤水	10回の平均採取量		0.61	0.81	1.05
	最大採取量		0.70	0.90	1.21
	最小採取量		0.50	0.70	0.88

- ① センサーガードの開口窓の下端までサンプルに漬けてすくい取る
- ② センサーガード全体を完全にサンプルに漬けてすくい取る
- ③ センサーガード全体を完全にサンプルに漬けて左右に軽く振ってからすくい取る

表5 すくい取り測定によるサンプル採取量
Sampling amount by scoop-up measurement

次に、平面センサ部を覆うようにセンサガードを装着しているの、応答部に採取したサンプルがうまく入れ替わるか置換応答を確認した。低pH緩衝能溶液(pH4液とpH10液)を交互に置換させたときの置換応答を表6に示す。また、高pH緩衝能溶液(pH4液)から低pH緩衝能溶液(pH10液)に置換させたときの置換応答を表7に示す。

応答時間	pH4液→pH10液			pH10液→pH4液		
	①	②	③	①	②	③
10秒後	96	96	94	40	43	44
20秒後	99	98	98	41	42	42
30秒後	100	99	99	41	41	41
40秒後	100	99	100	41	41	41

溶 液) ●pH4液 : 10⁻⁴mol/l HCl溶液
 ●pH10液 : 10⁻⁴mol/l NaOH溶液
 測定方法) ①浸漬測定(従来法 液置換の前にイオン交換水洗浄し、キムワイブで水滴を除去)
 ②すくい取り測定(液置換の前にイオン交換水をすくい取り、水をきる)
 ③すくい取り測定(液置換の前のイオン交換水洗浄なし)

表6 低pH緩衝能溶液による置換応答
 Substitution response by pH buffer solution

応答時間	pH4液→pH10液		
	①	②	③
10秒後	54	88	92
20秒後	54	93	96
30秒後	53	94	98
40秒後	51	94	99
50秒後	50	94	99

溶 液) ●pH4液 : 0.05mol/l フタル酸水素カリウム溶液
 ●pH10液 : 10⁻⁴mol/l NaOH溶液
 測定方法) ①すくい取り測定(液置換の前にイオン交換水洗浄なし)
 ②すくい取り測定(液置換の前にイオン交換水をすくい取り、水をきる)
 ③すくい取り測定(液置換の前のイオン交換水すくい取り洗浄を2回繰り返し、水をきる)

表7 高pH緩衝能溶液から低pH緩衝能溶液に置換させたときの置換応答
 Substitution response when high pH buffer solution is substituted for by low pH buffer solution

表6から分かるように、サンプルがpH緩衝能の低い溶液の場合は、置換するときの残留液による汚染の影響はほとんどみられない。表7から分かるように、校正に用いるpH標準液のようなpH緩衝能の高い溶液を測定した後、別のサンプルを測定する場合は、測定の前にイオン交換水を2回すくい取って洗浄することにより、残留液の汚染影響を取り除くことができる。いずれにしても、センサガードを開いて、きれいに洗浄して水滴を拭き取ったりする必要はなく、イオン交換水をすくい取って洗う程度で繰り返し測定ができる。

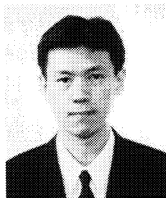
5. おわりに

防水構造、すくい取り測定、センサガードといった特長となる機能を中心にコンパクトpHメータ「ツイン・ウォータープルーフ」を紹介した。

「ツイン・ウォータープルーフ」は、従来のpHメータの高い性能を維持した上で、厳しい測定現場で、簡単に便利に取り扱える機能を充実させたものである。多くの人々に利用され、pH測定がより生活に身近なところにも広がることを期待している。

参考文献

- 1) 富田勝彦, 大川浩美, 小島淳二 “平面型電極を用いたコンパクトイオンメータとその応用”, Readout, No 1, p 27-29 (1990)
- 2) 電気機械器具及び配線材料の防水試験通則 JIS C 0920-1982



吉岡 伸樹
Nobuki YOSHIOKA
科学計測開発部 主任
1983年入社
電気化学分析装置の開発に従事



中嶋 嘉之
Yoshiyuki NAKAJIMA
科学計測開発部 係長
1980年入社
理化学計測器の設計に従事

