



衛研

技術情報

VOL.11 NO.4

1987

結核・感染症サーベイランスの 共通ティブルファイルの利用法

1. はじめに

昭和57年に公衆衛生情報の解析、提供を目的としてマイコン(Multi-16)が導入され、保健所に関係した業務では水の精度管理、風疹H1抗体価調査、結核・感染症サーベイランス等に利用されている。また、表1にあげた事業についてデータベースの構築、解析を実施してきた。そのほか愛知県、岐阜県、三重県及び名古屋市の各衛生研究所の疫学担当職員により構成される疫学情報部会において、感染症サーベイランス患者情報の解析

等を実施し、感染症サーベイランスの定点の把握率を知るために現在突発性発疹のアンケート調査を計画している。全国的な視野で見ると、昭和62年4月に国公立試験研究機関、地方衛生研究所で構成される公衆衛生情報研究協議会が発足し、病原微生物検出情報の全国ネットワーク化のための調査が計画されている。また、昭和62年1月より結核・感染症サーベイランスの全国ネットワーク化が実施され各保健所にN 5200-mkⅡマイコンシステムが導入され、愛知県においては衛

表1 これまでに集積されたデータベースの概要

担当部	事業名	概要
ウイルス部	愛知県内で分離されたウィルスのコンピュータによる検索システム	昭和44-58年度 約79,000件
細菌部	食中毒発生要因の解析	昭和55、56年全国食中毒事件録 約3,000件
	愛知県下保健所等で分離された病原細菌の疫学的解析	昭和59-61年度 約1,700件
生物部	環境汚染物質調査により出されたデータの統計処理及び解析	昭和58、59、61年 約880件
生活環境部	温泉分析結果のコンピュータによる検索システム	昭和25-61年度温泉分析結果 約3,000件
	環境放射能調査結果のコンピュータによる検索システム	昭和35-60年度調査結果 約1,600件
	水道水源データの解析システム	昭和48-61年度分析結果 約3,000件
食品薬品部	愛知県下における食品中必須元素の値と全国値との比較	昭和58年度全国データ 552件
疫学情報室	感染症サーベイランス事業患者情報の解析	昭和56-61年 約10,000件

生研究所にも同じシステムが設置された。

この様に保健所の衛生行政においても今後ますますコンピュータの利用が進むものと考えられ、コンピュータについての基礎知識を持って積極的に利用することが必要と考える。

- なお、衛生研究所のN5200-mkⅡ設置の目的は
- (1) 情報解析のプログラムの作成及び解析
 - (2) 感染症サーベイランスデータベースの作成
 - (3) 保健所等で必要なプログラムの提供
- です。

Ⅰ. フロッピーディスク

フロッピーディスクや磁気テープなどの記憶媒体をボリュームと呼ぶ。8インチフロッピーディスク上には0から76までの同心円状のシリンダがあって、1本のシリンダにはサイド0(表)と1(裏)の2本のトラックがある。1本のトラックは26のセクタに等分割されている(図1)。トラック0は、インデックストラックと呼ばれ、フロッピーディスクの標識(ボリュームラベル)やトラック1から74に格納されるデータの標識(ファイルラベル)を格納する特別なトラックです。インデックストラックのサイド0だけは、1セクタ128byteその他は256byteとなっている(両面倍密度)。ボリュームラベルはサイド0の7セクタに書き込まれる。ファイルラベル(128byte)はサイド0の8セクタから19個、サイド1には1セクタに2個ずつ52個書き込みが出来るので、合計71個のファイルを管理することが出来る。

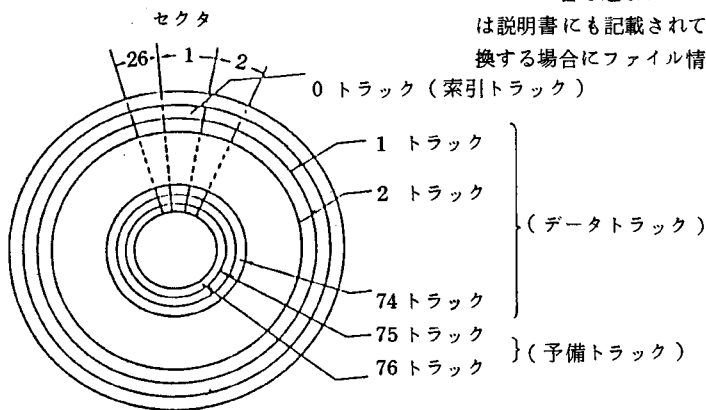


図1 フロッピーディスク媒体の構造

Ⅲ. 論理レコードと物理レコード

ファイルとはレコードの集まりであるが、これには論理レコードと物理レコードの二種類ある。いくつかの項目(フィールド)からなる1つのデータ(利用者イメージのレコード)を論理レコードと言う。しかし、ディスクからレコードを読み取る場合は1セクタ(256byte)ずつ読み取られ、これを物理レコードと言う。論理レコードが128byteより小さい場合は1セクタに複数個の論理レコードを書き込むことが出来、これをブロッキングという。80byteの論理レコードを3レコードブロッキングすると残りの16byteスペースで埋められる。逆に500byteの論理レコードの場合は2セクタ使用され2番目のセクタに12byteのスペースが補われる。従って論理レコード長が256の約数または倍数であると、ディスクの利用効率が最も良い。読み取られた物理レコードは一度バッファに書き込まれるが、バッファの大きさを大きくすれば、ディスクへのアクセス時間が短くなり、処理速度が速くなる。バッファからメモリーに複写される時再び論理レコードに戻り、これをデブロッキングと言う。ディスクに書き込む場合は、これらの逆が行われる。これらの関係を図2に示した。

なお、ファイルにデータを書く、ファイルからデータを読むなどの動作をアクセスと言う。

Ⅳ. ファイル情報の読み方

ファイルに関する情報は128byteのファイルラベルに書き込まれているが、この情報の読み方は説明書にも記載されておらず他機種とデータ交換する場合にファイル情報を読む必要があるので

以下に説明した(図3)。

ポジション1~4はファイルが格納されていることを示す“HDR1”またはファイルラベル領域として空きである場合は“DDR1”が書き込まれる。ポジション5はファイルの編成を示し、スペースは順編成、“M”は索引順編成ファイルを表して

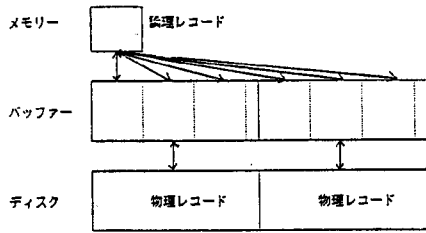


図2 論理レコードと物理レコード

いる。ポジション6～13の8 byte はファイル名(データセット名)が書き込まれる。ポジション22は固定ディスクを用いる場合にのみ使用され固定ディスクの番号(ユニット番号)が書き込まれる。ポジション23～27はブロック長が十進数で右詰めに書き込まれ、最大値は1024 byteである。ポジション28～39は固定ディスクとフロッピーディスクでは使用方法が異なっている。固定ディスクでは6桁ずつでファイルの最初の番地(Beginning of extent: BOE)と最後の番地(End of extent: EOE)が十進数で右詰めに書き込まれる。

フロッピーディスクではポジション28にレコードがブロック化されている場合“B”が、ブロック化されていない場合スペースが書き込まれる。ポジション34はセクタサイズが256 byteであることを“1”で示している。ポジション29～33、35～39は5桁ずつでBOEとEOEをttsec(tt:トラック番号、s:サイド(0,1)、cc:セクタ番号)の形式で書き込まれ、ポジション75～79に同じ形式で最終データに続く次のデータの番地(End of data: EOD)が書き込まれる。ポジション41は他機種とのデータ交換を許可するか否かによって、スペースまたは“B”が書き込まれる。ポジション42は機密保護を指定する場合に用いられ、スペースは機密保護が指定されていない

ことを示す。ポジション43は書き込み保護を指定する場合は“P”が、指定しない場合はスペースが書き込まれる。

ポジション44は、フロッピーディスクを用いて他機種とデータ交換をする場合の形式を指定し、“H”はレコード長256 byteのブロック化されていない順編成ファイルを表す。これ以外は“E”が書き込まれる。ポジション45は、ファイルが一枚のフロッピーディスクにのみ書き込まれる場合(シングルボリューム)スペースが、複数のフロッピーディスクにわたる場合(マルチボリューム)最後のボリュームには“L”が、途中のボリュームには“C”が書き込まれる。この場合、ポジション46、47にボリューム通し番号が十進数で右詰めに書き込まれる。ポジション48～53にファイルの生成年月日、ポジション67～72に満了年月日を指定することが出来る。

ポジション54～57にレコード長が十進数で右詰めに書き込まれる。ポジション73はファイルのベリファイチェックの状況を示す。ポジション74はファイル内でのレコードの格納状況を示し、順編成ファイルではスペースまたは“S”が、不良レコード処理が施されている場合は“D”が書き込まれる。

V. 索引順編成ファイル

結核・感染症サーベイランスシステムの共通テキストファイル(SHCTBL:固定ディスク)のファイル情報を図4に示した。ダンプリスト(Dump list)の二段目、三段目は16進数の上位バイト下位バイトを表し、それに対応する文字コードを一段目に表している。ラベルのポジション5が“M”であるので索引順編成ファイルであり、ブロック長は256 byteである。索引順編成ファイルは索引部とデータ部から構成され、索引部は索引(キー)とそのキーに対応するレコード番地

1	5	10	15	20	25	30	35
H	D	R	1	Δ	ファイル名	未使用(*)	ブロック長
D	D	R	1	M			(max 1024)
						Δ	BOE
						1	EOE
40	45	50	55	60	65	70	75
B	Δ	Δ	Δ	Δ	作成日付	レコード長	未使用(*)
	P	E	CL	番号		満了日付	Δ
							Δ
							EOD

Δ 256

図3 フロッピーディスクのファイルラベル


```

2000 *****
2005 *          SHCTRL SUBROUTINE          *
2010 *****
2015          PARAMETER          レコード
2020          C1$          レコード区分          区 分
2025          C2$          コード          101          保健所
2030          C3$          名称          102          県・市
2035          C4$          略称          103          地域
2040          C5$          カナ名称          104          性別
2045          C6$          登録日          105          元号
2050          C7$          廃止日          106          感染症診療科
2055          C8$          処理区分          107          疾病名
2060          C31$          政令指定都市          108          検査結果
2065          OPEN FILE
2070 *ST1  ON ERROR GOTO *ER
2075          OPEN "SHCTBL" FOR INPUT KEY AS #1
2080          FIELD #1,3 AS C1$,17 AS C2$,40 AS C3$,10 AS C4$,10 AS C5$, 8 AS C6$, 8 AS C7$, 1 AS C8$, 28 AS C9$
2085          FIELD #1,70 AS C0$,2 AS C31$,56 AS C10$          :地域
2090          RETURN
2095          READ DATA
2100 *ST2  IF C1$ < "101" OR C1$ \ "109" THEN ERR = 100:GOTO *ER
2105          L0 = LEN(C2$)
2110          IF L0 = 0 OR L0 > 17 THEN ERR = 110:GOTO *ER
2115          FOR KK=L0 TO 17
2120          C2$ = C2$+ " "
2125          NEXT KK
2130          GET #1 KEY=C1$+C2$
2135          RETURN
2140          DISPLAY
2145 *DISP1 LOCATE X,Y:PRINT C3$
2150          RETURN
2155 *DISP2 LOCATE X,Y:PRINT C4$
2160          RETURN
2165 *DISP3 LOCATE X,Y:PRINT C5$
2170          RETURN
2175          ERROR COMMENT
2180 *ER    IF ERR = 80 THEN CK = 80:LOCATE 10,22:PRINT "不正キーエラー" :RESUME 2135
2185          IF ERR = 100 THEN CK = 100:LOCATE 10,22:PRINT "レコード区分エラー" :RESUME 2135
2190          IF ERR = 110 THEN CK = 110:LOCATE 10,22:PRINT "コードエラー" :RESUME 2135
2195          IF ERR = 71 THEN CK = 71:LOCATE 10,22:PRINT "ファイルオープンエラー"
2200          LOCATE 10,23:PRINT USING "ERROR END:ERR=### ERL=#####";ERR,ERL:END
2500          PROGRAM CHECK
2505          CLEAR 256*20
2510          CLEAR FILE,1, #1,1024
2515          CLS
2520          GOSUB *ST1
2525          X = 10:Y = 22:CK = 0
2530          LOCATE 10,1:PRINT "SHCTRL CHECK PROGRAM"
2535          LOCATE 10,5:PRINT "1. 保健所(4)"
2540          LOCATE 10,6:PRINT "2. 県・市(2)"
2545          LOCATE 10,7:PRINT "3. 地域(5)"
2550          LOCATE 10,8:PRINT "4. 性別(1)"
2555          LOCATE 10,9:PRINT "5. 元号(1)"
2560          LOCATE 10,10:PRINT "6. 感染症診療科(1)"
2565          LOCATE 10,11:PRINT "7. 疾病名(3)"
2570          LOCATE 10,12:PRINT "8. 検査結果(5)"
2575          LOCATE 10,13:PRINT "0. 処理終了"
2580 *IN   LOCATE 10,20:PRINT "選択番号( )"
2585          LOCATE 20,20:A$ = INPUT$(1)
2590          IF A$ < "0" OR A$ > "8" THEN 2585 ELSE PRINT A$:A$ = VAL(A$)+1
2595          C1$ = "10"+A$
2600          ON A GOTO 2605,2605,2610,2615,2620,2620,2620,2625,2615
2605          L1 = 4:GOTO 2630
2610          L1 = 2:GOTO 2630
2615          L1 = 5:GOTO 2630
2620          L1 = 1:GOTO 2630
2625          L1 = 3
2630          LOCATE 10,21:PRINT "コード入力( )"
2635          LOCATE 21,21:C2$ = INPUT$(L1):PRINT C2$
2640          GOSUB *ST2
2645          IF CK = 0 THEN GOSUB *DISP1 ELSE CK = 0
2650          GOTO *IN
2655          CLOSE #1
2660          CLS
2665          LOCATE 10,22:PRINT "NORMAL END"
2670          END
2990
2995 REM "10:ZISYO"

```

図6 プログラム リスト

(ウイルス部 清水通彦)

水の pH 値 測 定

—比色法と電極法の pH 値の比較および電極法での留意点—

自然水の pH 値は、温泉等の特殊な場合を除いて、溶存する遊離炭酸と炭酸塩の割合によって定まっているため、その値は約 5～9 である。水道法の水質基準では pH 値を「5.8 以上 8.6 以下であること。」と定めているが、この基準値は化学的根拠に基づいて決められたものではなく、実態から得られたものである¹⁾。

上水の pH 値は下水や工場排水等の混入により変動するため、汚染を知るうえで有効な項目である。また、浄水処理過程においては、凝集処理や塩素消毒の効果が大きく影響し、配管等の腐蝕とも関係があるため、pH 値の管理は重要である。

昭和 61 年度の保健所試験検査精度管理・環境水質部会では測定項目の 1 つに pH 値が選定され実施された。その結果、(1)比色法と電極法では測定値に差があったこと、(2)比色法に比較して電極法の方が測定値にバラツキが大きかったことが指摘された²⁾。精度管理では試薬を用いて検水を調製したので、実際の地下水等においても両法に差があるのかを検討してみた。また、電極法により正確に pH 値を測定するためには、pH 計の保守管理や pH 標準液の安定性等に細心の注意を払う必要があるので、「pH 測定方法 JIS Z 8802-1984」³⁾の内容を示し、電極法によって pH 値を測定する際の留意点を挙げてみた。

(1) 比色法 pH 値と電極法 pH 値の比較

昭和 61 年度の精度管理では実際の地下水に近い溶解性物質濃度の検水を調製するために Clark

Lubs 緩衝液を 50 倍に希釈したものを用いた。その結果は表 1 に示すように、Clark Lubs 緩衝液（無希釈）では両法はほぼ同じ値を示したが、50 倍に希釈して調製した検水では電極法の方が比色法に比較して約 0.3 高い値を示した²⁾。

電極法では、検水中の試薬濃度が変化することにより pH 値が変化すること⁴⁾、また pH 標準液の調製方法として示されている濃度の場合のみで両法の測定値が一致することが報告されており⁵⁾、表 1 の結果と一致していた。比色法では、検水中の試薬濃度が変化しても pH 値の変化は認められなかったが、この理由は明らかではない。

実際の湖水、河川水、地下水について両法の比較を行った結果を表 2 に示す。表 2 の電気伝導率は溶解性物質濃度を推測するために測定したものである。両法による pH 値の差は、電気伝導率が $33.5 \pm 0.4 \mu\text{S}/\text{cm}$ の湖水では 0.5、 $77.2 \pm 36.2 \mu\text{S}/\text{cm}$ の河川水では約 0.4、 $363 \pm 137 \mu\text{S}/\text{cm}$ の地下水では約 0.2 であった。このように実際の検水においても、電極法の方が比色法よりも高い値を示し、その差は電気伝導率の低い（溶解性物質濃度が低い）ものほど大きくなることを認めた。

半谷らは「必ずしもガラス電極法が最上ではなく、比色法の方が信頼できる場合もある。ガラス電極法の性能試験は一般に pH の安定した緩衝液で行われているので、それを天然水の測定についてもあてはまると考えるのは早計である。」と述べている⁶⁾。一方、「pH 測定方法 JIS Z 8802」の 1964 年版ではガラス電極法とともに比色法が規格本文中に示されており、精度を要しない測定には、ガラス電極法に代わって比色法を採用することになっていたが⁷⁾、1978 年版では規格本文中からは比色法は削除され、解説中で比色法にふれており、「しばしば比色法で従来測っていた値とガラス電極 pH 計の指示値が異なるという声があるが、これは比色法の測定値が絶対値として間違っているからである。このような場合は、ガラス電極による測定値を採用しなければならない。」と示している⁸⁾。さらに、1984 年版では水溶液

表 1 比色法と電極法による pH 値の比較²⁾

Clark Lubs 緩衝液 (無 希 釈)			Clark Lubs 緩衝液 を 50 倍 希 釈		
溶解性物質 (mg/ℓ)	比色法 pH 値	電極法 pH 値	溶解性物質 (mg/ℓ)	比色法 pH 値	電極法 pH 値
11900	5.8	5.86	239	5.8	6.10
7750	6.8	6.84	155	6.8	7.08
8520	7.6	7.67	170	7.6	7.91
7300	8.6	8.62	146	8.4	8.67

表2 比色法と電極法のpH値の比較

検水	比色法 pH値	電極法 pH値	比色法と電極法のpH値の差	電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
湖 水 n=2	8.3	8.8	0.5	33.2
	8.2	8.7	0.5	33.7
河 川 水 n=8	6.8	7.1	0.3	45.8
	7.0	7.3	0.3	62.6
	6.8	7.1	0.3	71.8
	7.0	7.4	0.4	57.2
	7.1	7.5	0.4	64.6
	7.0	7.5	0.5	54.5
	7.0	7.5	0.5	155.
	6.5	6.8	0.3	106.
地 下 水 n=16	7.2	7.4	0.2	257.
	5.9	6.0	0.1	370.
	6.2	6.4	0.2	335.
	6.0	6.1	0.1	283.
	6.1	6.4	0.3	288.
	6.6	6.8	0.2	269.
	7.4	7.7	0.3	562.
	7.1	7.3	0.2	348.
	7.3	7.5	0.2	554.
	5.9	6.1	0.2	267.
	6.0	6.2	0.2	276.
	6.2	6.4	0.2	278.
	6.0	6.2	0.2	201.
	5.9	6.0	0.1	440.
	7.4	7.6	0.2	706.
	7.5	7.8	0.3	366.

種類と品質を表4に示す。pH標準液にはJIS pH標準液で規格が定められている規格pH標準液とJISで規格されているpH標準試薬からJIS Z 8802-1984、6.3により調製する調製pH標準液の2種類がある。このうち、規格pH標準液には小数点以下第3位まで保証した第1種と第2位まで保証した第2種がある。りん酸塩pH標準液は今回の改訂により新しく追加されたものである。pH

標準液の保存方法について解説中に「しゅう酸塩、フタル酸塩、中性りん酸塩及びりん酸塩標準液はポリエチレン瓶中に密栓して保存すればよい。ほう酸塩標準液は瓶の口まで一杯に満たした状態で保存しなければならない。炭酸塩標準液はほう酸塩標準液と同様に瓶に満たし、ソーダライム又は水酸化カリウムなどで二酸化炭素を除去したデシケータなどの中で保存しなければならない。」と示されている。一度大気中に開放放置したpH標準液は使用してはならないことが記されており^{3),9~11)}、特にアルカリ性側のpH標準液は大気中の二酸化炭素を吸収してpH値が低下するのでこの注意が重要である。

(2) 電極法によるpH値測定の留意点

電極法により精度よくpH値を測定するためには、pH計を正常な状態に保守管理することと正確なpH標準液を使用することが大切である。この点について「pH測定方法 JIS Z 8802-1984」³⁾で規定している内容を中心として紹介する。

pH計の形式には表3に示すように、性能によって0、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの4形式が定められている。1978年版ではⅠ、Ⅱ、Ⅲの3形式であったが、最近では医学関係等において小数点以下第3位まで

pH値を測定することが必要とされる場合ができたので高精度計測用として新たに0型が追加された。pH標準液の

表3 pH計の形式と繰返し性³⁾

形式	繰返し性
0	± 0.005
Ⅰ	± 0.02
Ⅱ	± 0.05
Ⅲ	± 0.1

表4 pH標準液の種類と品質³⁾

種 類	品 質	
	規格pH標準液	調製pH標準液
しゅう酸塩pH標準液	JIS K 0018の第1種又は第2種	6.3によって調製したもの
フタル酸塩pH標準液	JIS K 0019の第1種又は第2種	
中性りん酸塩pH標準液	JIS K 0020の第1種又は第2種	-
りん酸塩pH標準液	JIS K 0023の第1種又は第2種	
ほう酸塩pH標準液	JIS K 0021の第1種又は第2種	6.3によって調製したもの
炭酸塩pH標準液	JIS K 0022の第2種	

pH標準液の温度の測定精度及び校正中のpH標準液の温度の安定性を表5に示す。検水のpH値測定中の水温の変動も表5の範囲内にある必要がある。pH計の温度補償はガラス電極の感度（pH当りの起電力）が温度により変化するのでそれを補償するものであり、検水のpH値が温度により変化するのを補償するものではない⁴⁾。pH値は検水の温度により異なるため、測定された値には検水の温度及び使用したpH計の形式を記載することを規定している³⁾。

表5 pH標準液の温度の測定精度及び校正中のpH標準液の温度の安定性³⁾

形式	pH標準液の温度の測定精度	校正中のpH標準液の温度の安定性
0	±0.1℃	±0.2℃
I	±0.5℃	±0.5℃
II		±2℃
III		

pH計の校正は、検水のpH値が7以下の場合には中性りん酸塩pH標準液とフタル酸塩pH標準液又はしょう酸塩pH標準液で、検水のpH値が7を超える場合は中性りん酸塩pH標準液とりん酸塩pH標準液、ほう酸塩pH標準液又は炭酸塩pH標準液を用いて、形式0では±0.005、形式Iでは±0.02、形式IIでは±0.05、形式IIIでは±0.1で各pH標準液の各温度におけるpH値と一致するまで交互に行う。校正時のpH標準液の温度はできるだけ検水の温度に合せることが精度よく測定するうえで大切である⁹⁻¹¹⁾。

pH計は繰返し性試験と直線性試験に合格したものをを用いる。それぞれの試験は次の様に行う。繰返し性試験——「校正したpH計の検出部を任意の1種類のpH標準液に浸し、10分後にpH計の指示を読む。次に検出部を水で十分に洗い水分をぬぐって再び同じpH標準液に浸し、10分後にpH計の指示値を読む。このように操作してpH標準液につけて3回測定し、これら指示値がすべて各pH計の形式に対して表3の規定を満足しなければならない。」³⁾、直線性試験——「中性りん酸塩pH標準液及びフタル酸塩pH標準液を用いてpH計を校正した後、検出部を水で十分洗い水分をぬぐって、ほう酸塩pH標準液に浸し、指示値を読む。

表6 pH計の形式と直線性³⁾

形式	直線性	使用するpH標準液
0	±0.03以内	規格pH標準液第1種
I		規格pH標準液第2種又は調製pH標準液
II	±0.06以内	
III	±0.1以内	

このように操作してほう酸塩pH標準液について3回測定し、平均する。この平均値と用いたほう酸塩pH標準液のpH値との差が各pH計の形式に対して表6の規定を満足しなければならない。³⁾

その他、使用するpH計の説明書を十分に読んで操作方法や注意事項を理解して使用することも大切なことである。

なお、取引及び証明行為を行うときのpH値測定には検定に合格したpH計を使用する必要がある（昭和50年5月15日、計量器検定検査規則）。検定の有効期間は指示部3年、検出部1年である。

参考文献

- 1) 萩原耕一、金子光美、葛原由章、中村文雄、水質衛生学、光生館、p.250、1985.
- 2) 愛知県衛生部、昭和61年度保健所試験検査精度管理報告書、1987.
- 3) 日本工業標準調査会、pH測定方法 JIS Z 8802-1984、日本規格協会、1985.
- 4) 堀場製作所、研究室用pH測定の原理と実務、1986.
- 5) 日本分析化学会、改訂4版機器による化学分析、丸善、p.479、1968.
- 6) 半谷高久、小倉紀雄、改訂2版水質調査法、丸善、pp.188～198、1985.
- 7) 日本工業標準調査会、pH測定方法 JIS Z 8802-1964、日本規格協会、1964.
- 8) 日本工業標準調査会、pH測定方法 JIS Z 8802-1978、日本規格協会、1981.
- 9) 日本工業標準調査会、工業用水試験方法、JIS K 0101-1986、日本規格協会、pp.26～30、1986.
- 10) 日本工業標準調査会、工場排水試験方法、JIS K 0102-1986、日本規格協会、pp.22～26、1986.
- 11) 厚生省生活衛生局水道環境部監修、上水試験方法 - 1985年版、日本水道協会、pp.212～215、1985.

(生活環境部 富田伴一)