

## リフトアップ式 浸漬型・採水型 自動校正機能付きpH計

### MAC-1600型

MAC-1600型は、電極の洗浄とJIS標準液による2点校正を自動化した現場設置型pH計です。

煩わしい保守作業の軽減とともに、長期間信頼性の高いpH計測が可能です。

1台の変換器で2台の検出部を制御する2ch計測機能と併せ、各種プラントの諸設備において、pH制御または監視用として御使用いただけます。

### 特長

#### 1. 保守作業の省力化

周期的に電極の洗浄および標準液校正を行いますので、保守作業の省力化に役立ちます。また危険場所や環境の悪い設置場所での保守作業負担を、大きく軽減することができます。

#### 2. 信頼性の高いpH計測

JIS標準液pH7とpH4またはpH9による2点校正を自動的に高精度で行いますので、長期間安定で信頼性の高いpH監視やpH制御を継続することができます。

#### 3. 2ch測定に対応(オプション)

検出部(送液制御部含む)を2台接続する2ch同時測定により校正・洗浄時においても欠測なしの測定が可能です。

同一試料測定の場合には伝送出力自動切替機能が有効です。

- ① ch1固定優先(洗浄時・自動校正時に自動でch2に切替える。)
- ② ch2固定優先(洗浄時・自動校正時に自動でch1に切替える。)
- ③ 交互切替(洗浄校正を直近で実行したchを優先出力)
- ④ 電極性能優先(校正実施ごとに電極健全性を比較し、良好なchを優先出力)

#### 4. 3タイプの電極バリエーション

従来から実績のある5600シリーズ電極に加え、チップ交換式電極とデジタル電極(CALMEMO-pH)をラインナップに加え、メンテナンス性・現場状況に応じて最適なpH電極をお選びいただけます。

#### 5. 洗浄効果の高いリフトアップ式空中ジェット洗浄

電極ホルダーをエアースリンドにより試料水から引き上げ、空中で高圧洗浄水を電極感応部に噴射します。圧力損失が少なく、ジェット効果が高い洗浄方式です。また薬液洗浄も同様に薬液が試料水と接触しないので、希釈による効果低下の恐れはありません。



#### 6. シンプルで確実なリフトアップ式空中校正

自動洗浄を行った後、同様に空中で2種類のpH標準液を順番に電極感応部に送液し接触させます。試料水や洗浄水(薬液)とコンタミする恐れがないので安定で確実性の高い自動校正を、短時間(約10分)に行うことが出来ます。さらにチップ交換式電極、CALMEMO-pH電極においては約3分の時間短縮が可能です。

#### 7. 適切で実用的な自己診断メッセージ

校正不能や電極破損が生じると「計器故障」信号として一括で出力します。この時、計器の18種類のエラーメッセージにより適切な対処をしていただけます。

また電極汚れや標準液不足、洗浄薬液不足が生じると「保守要」として3種類のアラーム信号を出力するので、必要な時に適切な保守を行っていただけます。

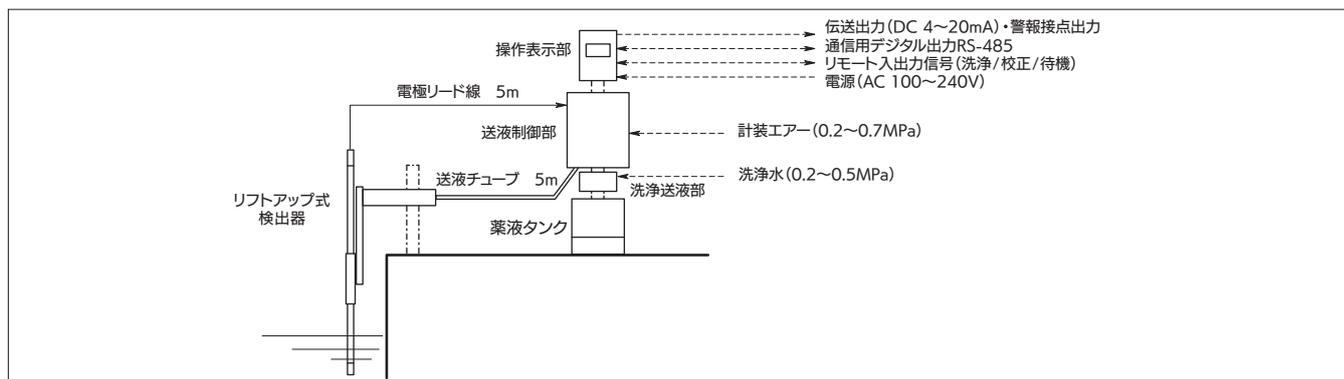
#### 8. プラントの自動化に対応したリモート機能

自動洗浄と自動校正の開始は計器内のカレンダータイマーおよび制御室からのスタート信号で行うことができ、洗浄中または校正中アンサー信号を出力します。また、プラントが停止した時電極が汚れないようリフトアップさせる待機動作の指令を行うことができ、待機中アンサー信号を出力します。

#### 9. ホルダー洗浄機能搭載

ホルダー洗浄機能により、洗浄時に電極だけでなく電極ホルダーへの薬液洗浄が可能になりました。

### 構成図



## 標準仕様

**製品名:**自動校正機能付きpH計  
**型名:**MAC-1600  
**測定対象:**溶液のpH(水素イオン濃度)  
**測定方式:**ガラス電極法  
**測定範囲:**pH -1.00~15.00  
(mV; -800.0~800.0 温度; -5.0~105.0°C)  
**表示:**液晶デジタル(バックライト付き)  
最小表示 0.01pH(温度; 0.1 mV; 0.1)  
**アナログ出力:**DC 4~20mA入出力絶縁型, 2出力  
負荷抵抗 650Ω以下  
出力幅任意設定;  
pH 0.01pH単位で5pH幅以上  
(出荷時 0.00~14.00に設定)  
温度 0.1°C単位で40°C幅以上  
(出荷時 0.0~100.0°Cに設定)  
出力ホールド設定; 自動洗浄, 自動校正時および保守(待機)モード時に伝送出力を直前値ホールドまたは任意設定値ホールドする(出荷時 直前値ホールドに設定)  
**デジタル出力:**RS-485(絶縁型), Modbus(RTU)  
**警報接点出力:**計器故障信号; エラーメッセージE1~E42  
発生時に無電圧「閉」接点を出力  
電源断信号; 検知時に無電圧「閉」接点を出力  
電極警報信号; アラームメッセージA1, A2, A3, A6発生時に無電圧「閉」接点を出力  
標準液不足信号; アラームメッセージA4発生時無電圧「閉」接点出力  
洗浄液不足信号; アラームメッセージA5発生時無電圧「閉」接点出力  
接点容量; AC250V 1A, DC30V 1A抵抗負荷  
**制御接点入力:**自動校正スタート信号; 100ms幅以上の「閉」接点入力にて校正開始  
自動洗浄スタート信号; 100ms幅以上の「閉」接点入力にて洗浄開始  
待機指令信号; 無電圧ステータス「閉」接点入力にて待機動作  
**制御接点出力:**校正中信号; 自動校正中に無電圧「閉」接点を出力  
洗浄中信号; 自動洗浄中に無電圧「閉」接点を出力  
待機中(保守中)信号; 待機モード中(保守モード中)に無電圧「閉」接点を出力  
接点容量; AC250V 1A, DC30V 1A抵抗負荷  
**電源:**AC 100~240V±10% 50/60Hz  
消費電力; 1chの場合  
AC 100V 約10VA, 自動校正時 約30VA  
AC 240V 約15VA, 自動校正時 約35VA  
**性能:**直線性; ±0.03pH(等価入力にて)  
繰返し性; ±0.02pH(等価入力にて)  
**温度補償範囲:**0~100°C(温度補償電極と組合せてガラス電極の温度特性を自動補償)  
**自動校正方式:**リフトアップ式標準液滴下校正  
校正点; 2点(pH7とpH4またはpH9のJIS標準液を使用)  
校正周期; 0~240時間(出荷時48時間に設定)実施年.月.日.時刻を設定  
校正時間; 約7~10分(pH電極の特性が正常な場合)  
校正液タンク容量; 5Lタンク2個  
(補給周期…約1ヵ月/2日1回の自動校正)  
**自動洗浄方式:**リフトアップ式水ジェット・薬液ジェット間欠洗浄  
洗浄周期; 0~24.0時間(出荷時6.0時間に設定)実施年.月.日.時刻を設定  
洗浄時間; 約4分

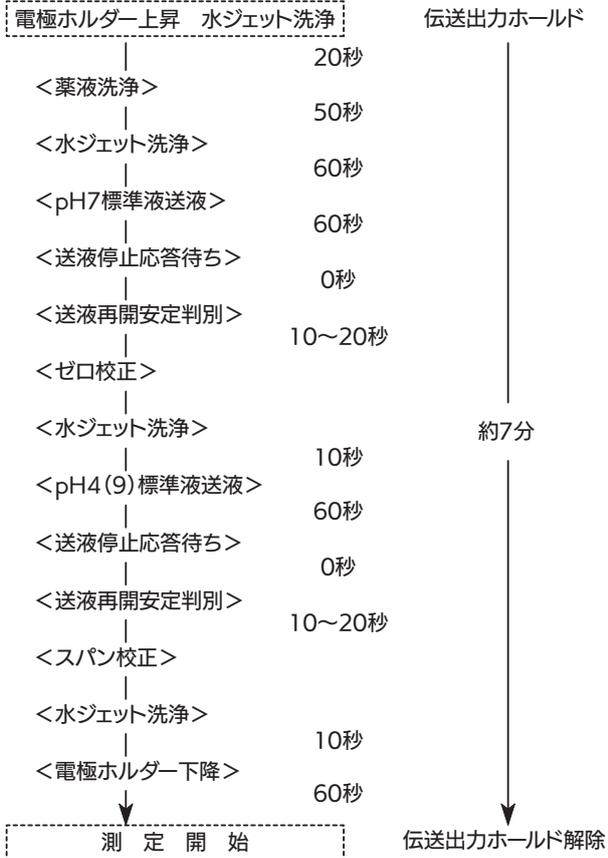
洗浄用薬液; 5%塩酸  
タンク容量; 20L  
消費量; 約100mL/1回  
**待機動作:**リフトアップ式間欠水噴射  
(電極の汚れと乾燥を防止する)  
指令方法; 手動(現場)またはリモート  
水噴射周期; 1~180分(出荷時10分に設定)  
**組合せpH電極:**5600型(標準)または5601型 リード線 5m付き  
(出荷時指定) GSS-314B型(チップ交換式) リード線 5m付き  
ELP-103型(CALMEMO-pH)  
デジタルアンプケーブルELW-072型リード線5m付き  
**試料水 pH 温度補償:**pH温度係数既知の試料水についてpH値を補償する  
温度補償範囲; 0~100°C 換算温度25°C  
温度係数設定範囲; -0.100~+0.100pH/°C  
**構造:**IP54(JIS C 0902防じん 防まつ形)  
屋外設置の場合は, 防雨・日除け処置(屋根をつける)が必要  
**取付方法:**操作表示部・送液制御部; 50Aポールまたは壁・ラック取り付け  
検出部; 50Aポールまたはフランジ取り付け  
浸漬型, フランジ接続採水型  
**材質:**操作表示部; アルミ鋳物  
送液制御部; SPCC  
検出部; SUS304, PVC, ポリプロピレン  
**塗装色:**操作表示部; メタリックシルバー  
送液制御部; マンセル5Y7/1  
**供給空気:**計装エア  
圧力; 0.2~0.7MPa  
消費量; 約20L/洗浄, 校正1回  
接続口; Rc 1/4(エアフィルタ内蔵)  
**供給洗浄水:**水道水(工水可)  
圧力; 0.2~0.5MPa  
消費量; 10~20L/洗浄, 校正1回  
接続口; Rc 1/2(Y形ストレーナ40メッシュ付属)  
**ケーブル配線口:**外径6~12mm用ケーブルグランド 5個  
(ケーブルグランドを外すと電線管接続ねじG 1/2)  
**試料水条件:**温度; 0~60°C(高温仕様は80°Cまで可)  
圧力; 大気圧  
流速; 1m/sec以下  
電気伝導率; 10mS/m(100μS/cm)以上  
**周囲温・湿度:**0~50°C 95%RH以下(結露なきこと)  
**質量:**操作表示部; 約2.6kg  
送液制御部; 約23kg  
洗浄ユニット; 約3.8kg  
検出器(タイプA); 約6kg

## オプション

**サンシェード:**屋外露天設置の場合, 直射日光による変換器と送液部内部の過熱を防ぎます。  
**薬液タンクカバー:**屋外露天設置の場合, ポリエチレンタンク等の紫外線による劣化を防止します。  
また, 送液チューブも耐候性に優れたPFAチューブです。  
**ソーダライムユニット:**スパン校正にpH9標準液を使用する場合に, 空気中のCO<sub>2</sub>による酸化を防ぎます。  
**標準液加温ユニット:**冬季に送液部内標準液を加温し, 高い校正精度を維持します。  
**深槽用取付金具:**水面まで1m以上の深槽用の浸漬型検出器用取付金具で, 特殊仕様により対応できます。

## 校正動作

<GSS-314B(チップ交換式)の例>



## アラーム・エラーメッセージの内容

アラームメッセージ

A1	校正ゼロ値が正常幅限界に近付いている 対処：電極を洗浄し内部液(KCl)を交換する
A2	校正スロープ値が正常幅限界に近付いている 対処：電極を洗浄する
A3	校正ゼロ・スロープ値共に正常幅限界に近付いている 対処：電極を洗浄または新品に交換する
A4	標準液が残り少ない 対処：標準液を補給する
A5	洗浄液(薬液)が残り少ない 対処：洗浄液(薬液)を補給する
(A6)	pH指示差監視機能が有効で2ch間の指示差が大きい 対処：電極警報(A1, A2, A3)の対策を参照

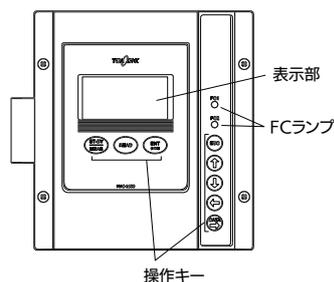
エラーメッセージ

E1	ゼロ校正値異常
E2	スパン校正値異常
E3	ゼロ・スパン校正値異常
E4	標準液温度異常
E5	安定判別異常
(E6)	(洗浄時異常)
(E10)	(ガラス電極異常)
(E11)	(比較電極異常)
E12	温度補償電極異常
E20	メモリー異常「操作表示部：MC」
E21	メモリー異常「送液制御部：FC」
E22	設定データ異常「操作表示部：MC」
E23	設定データ異常「送液制御部：FC」
E30	送液制御部故障
E31	送液制御部通信異常
(E40)	(CALMEMO電極未接続または異常)
(E41)	(デジタルアンプケーブル故障)
(E42)	(デジタルアンプケーブル断線)

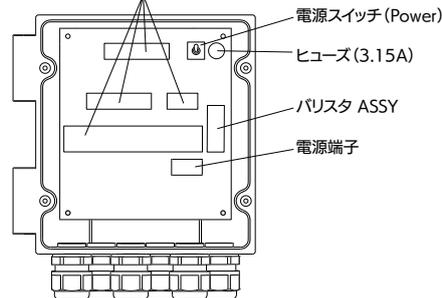
( )は該当しない場合非表示

## 各部の名称

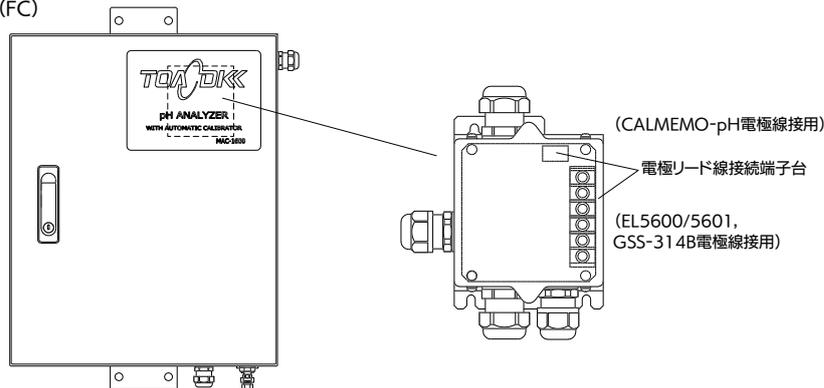
操作表示部 (MC)



入出力信号端子台



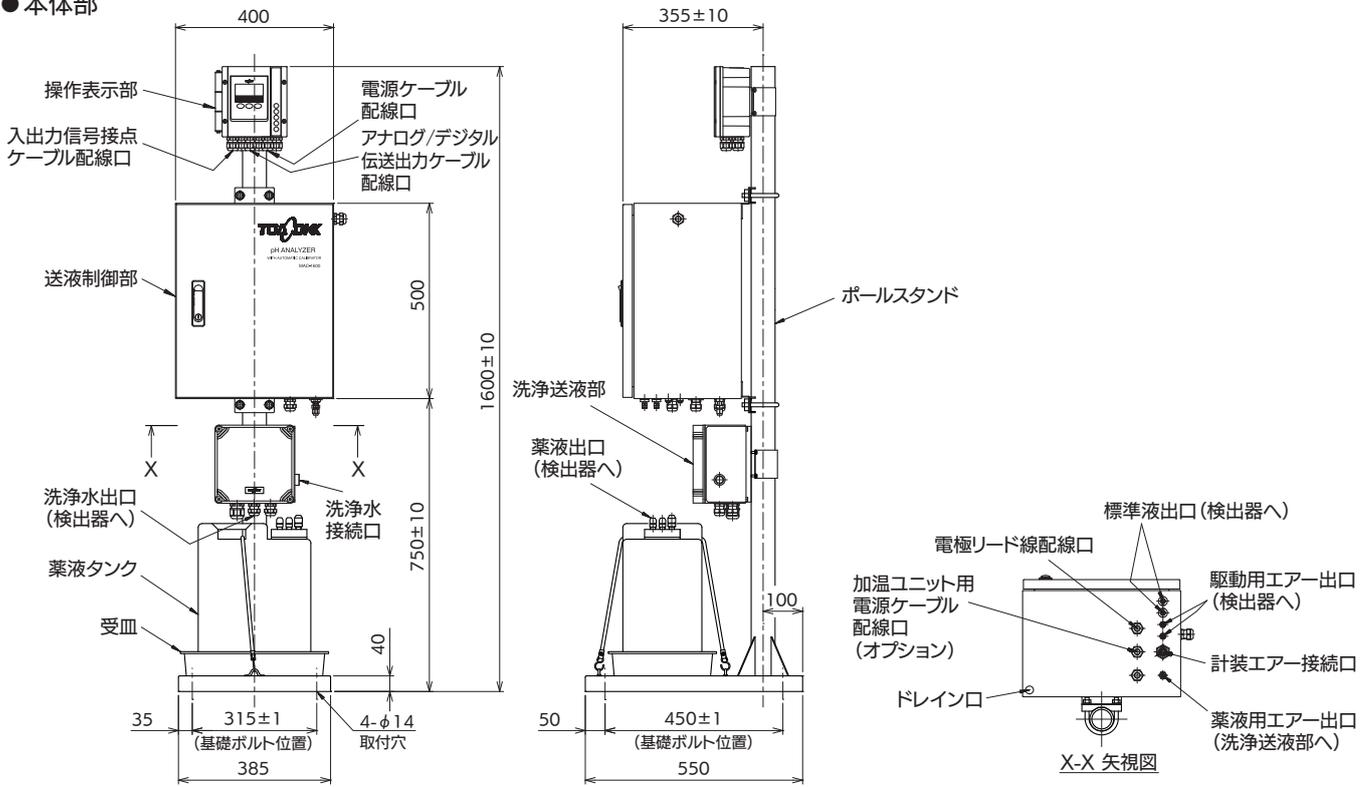
送液制御部 (FC)



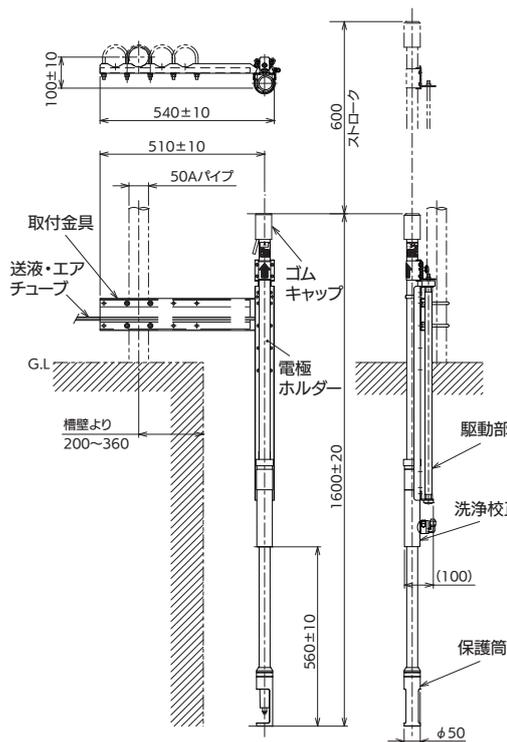
外形寸法図

単位：mm

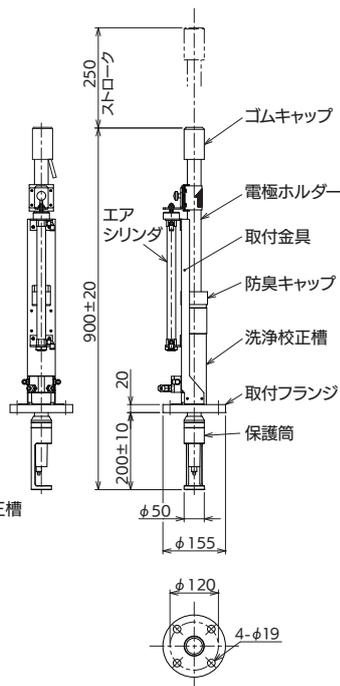
● 本体部



● 浸漬型検出器 タイプ A

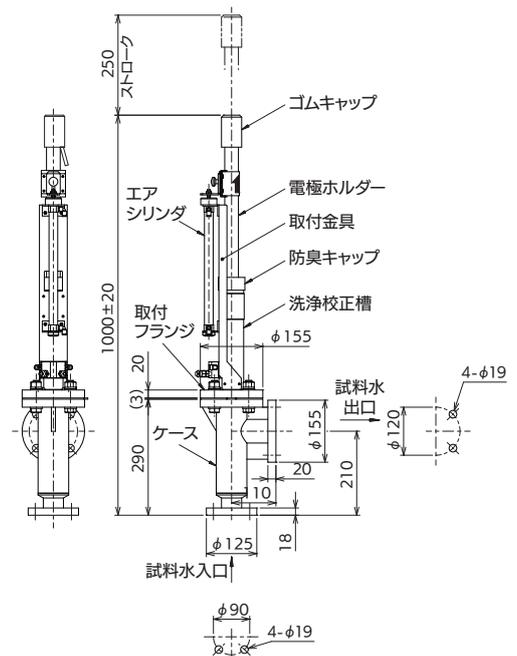


● 浸漬型検出器 タイプ B

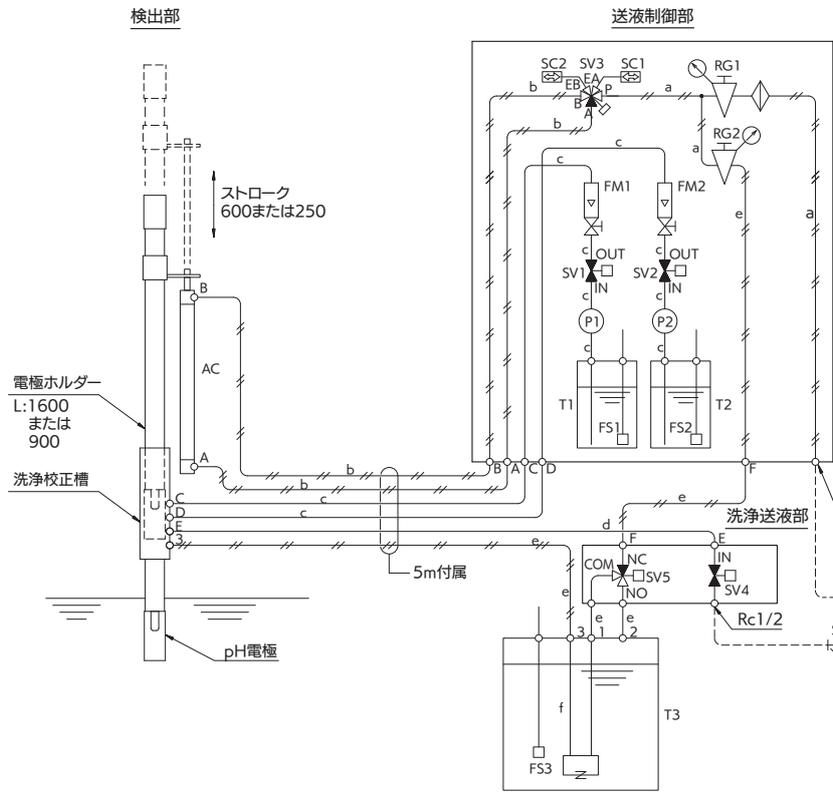


● 採水型検出器

<GSS-314B型(チップ交換式)の例>



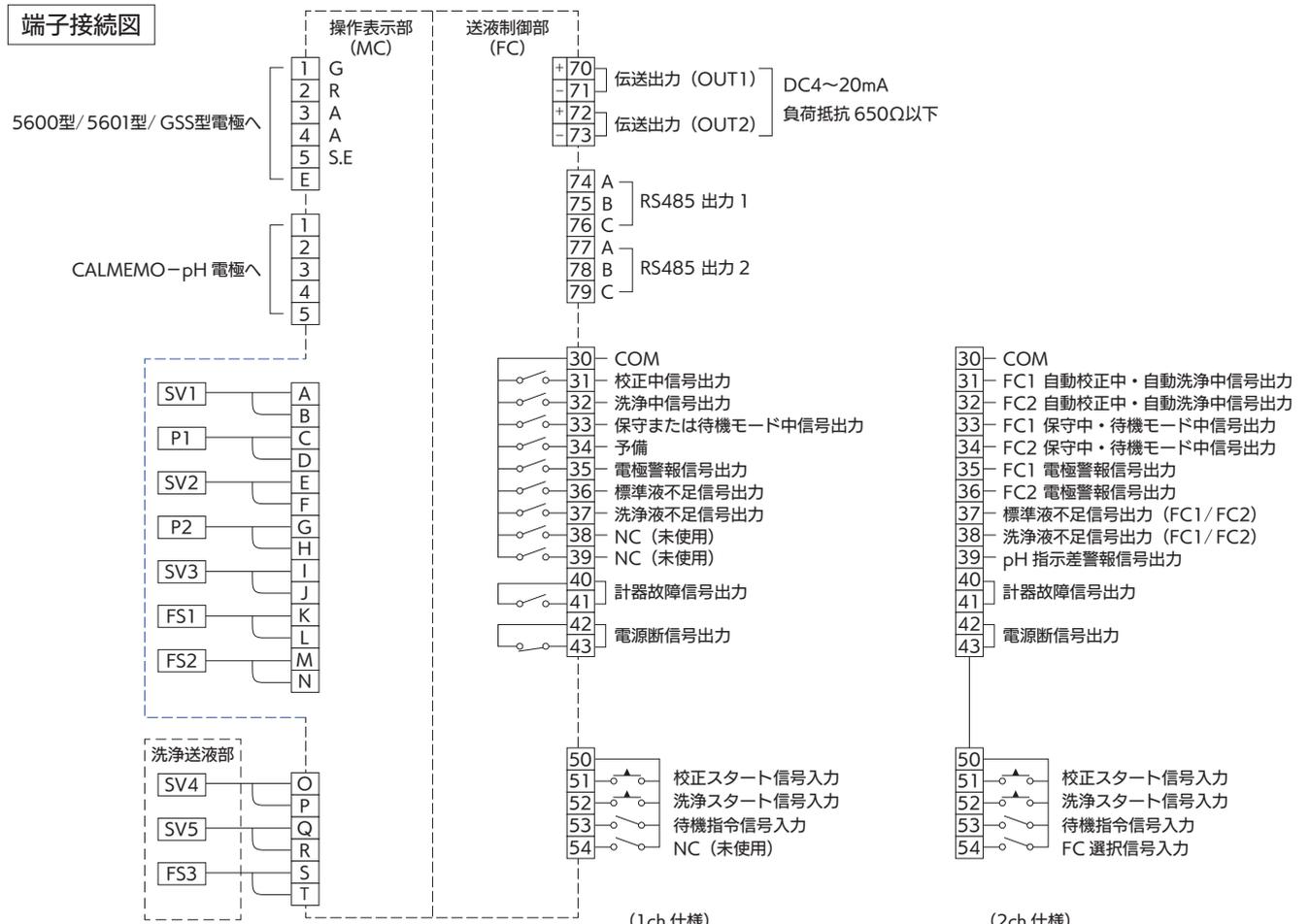
# フローシート



記号	名称	規格・備考
SV1	標準液A 電磁弁	
SV2	標準液B 電磁弁	
SV3	エアシリンダ駆動 電磁弁	
SV4	水ジェット洗浄 電磁弁β	
SV5	薬液洗浄 電磁弁	
P1	標準液A 送液ポンプ	
P2	標準液B 送液ポンプ	
FM1	標準液A 流量計(ニードルバルブ付)	設定 100±10mL/min
FM2	標準液B 流量計(ニードルバルブ付)	設定 100±10mL/min
RG1	エアシリンダ駆動減圧弁(エアフィルタ付)	設定 0.20±0.01MPa
RG2	薬液洗浄用減圧弁	設定 0.05~0.08MPa
AC	エアシリンダ	
T1	標準液A タンク	容量5L PE
T2	標準液B タンク	容量5L PE
T3	薬液 タンク	容量20L PE
FS1	標準液A フロートスイッチ	
FS2	標準液B フロートスイッチ	
FS3	洗浄液 フロートスイッチ	
ST	洗浄水用Y型ストレーナ	SUS製(40メッシュ)付属
SC1	電極ホルダー下降スピードコントローラ	
SC2	電極ホルダー上昇スピードコントローラ	

配管仕様 (屋内仕様の場合)  
 a, φ4xφ6 ナイロンチューブ 黒色  
 b, φ2.5xφ4 ポリウレタンチューブ 黒色  
 c, φ4xφ6 シンプレックスN5チューブ 青色  
 d, φ6xφ8 シンプレックスN5チューブ 白色  
 e, φ4xφ6 ポリエチレンチューブ 透明  
 f, φ7xφ11 ハイブレンチューブ 透明

# 端子接続図

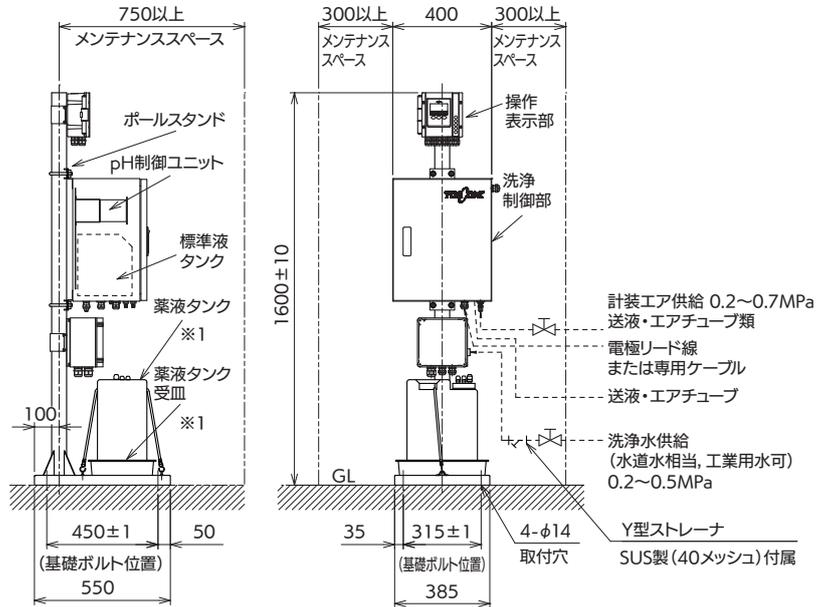


(1ch仕様)

(2ch仕様)

## 設置要領図

### ● 本体部



※1. 薬液洗浄オプション採択時

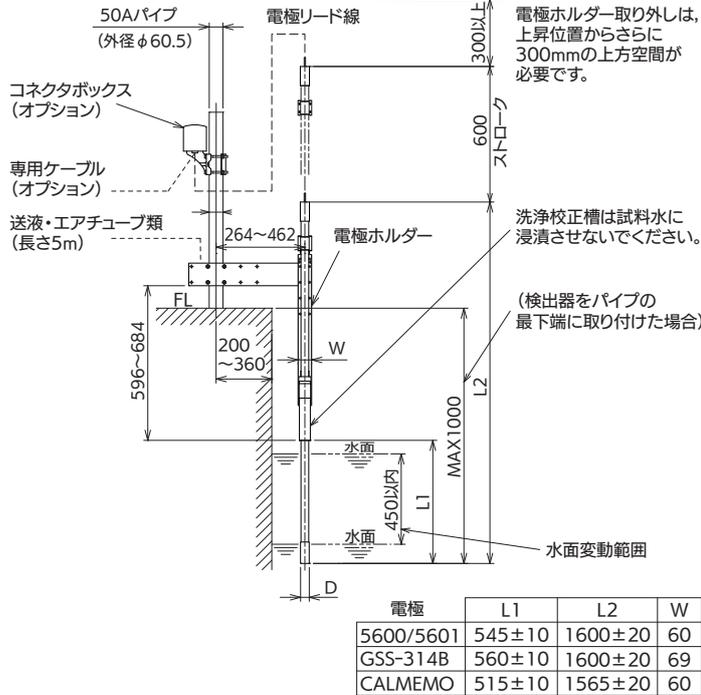
### 設置条件

次の条件に適合する場所に設置してください。

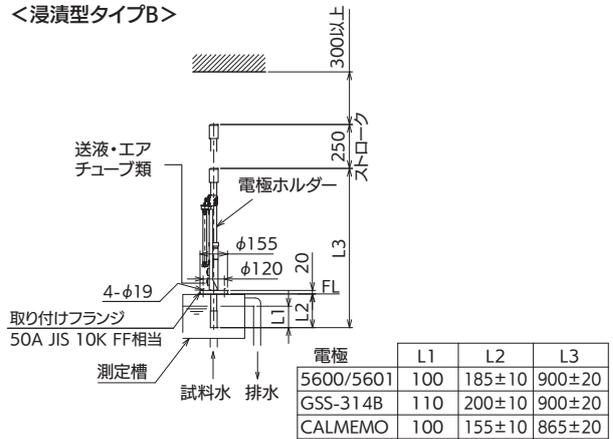
1. 本体と検出器間の距離は、最大5m以内であること。(5mチューブ標準付属)  
(本体と検出器は、極力至近に設置してください。)
2. 周囲温度が0~50℃の範囲のこと。(周囲温度が0℃以下になる場合は、凍結防止対策が必要です。)
3. 腐食ガス、振動のないこと。
4. モーターなど誘導性障害を起こす電気機器から離れていること。
5. 本体の前/左右方向にメンテナンススペースを確保できること。
6. 検出器の上方電極ホルダーを取り外し出来るスペースを確保できること。
7. FLはGLより2m以上高い位置にならないこと。
8. 付属のY型ストレーナは、洗浄水供給ラインへ配管ください。
9. 洗浄供給水圧力が0.5MPaを超える場合、0.5MPa以下になるように減圧弁を取り付けてください。
10. 洗浄水供給ラインで水撃(ウォーターハンマー)が発生する可能性がある場合は水撃防止器の取り付けを推奨します。
11. 直射日光が当たる場所では、結露防止対策が必要です。

### ● 検出器

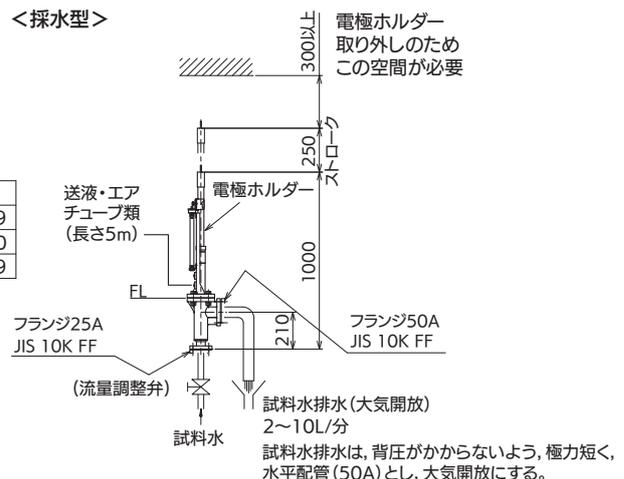
#### <浸漬型タイプA>



#### <浸漬型タイプB>



#### <採水型>



製品コード

MAC1600□-1□□□□□□□□

電極タイプ  
A: EL5600/5601  
B: GSS-314B  
C: CALMEMO-pH

自動校正機能付きpH計組込み電極<別表>  
05別表1

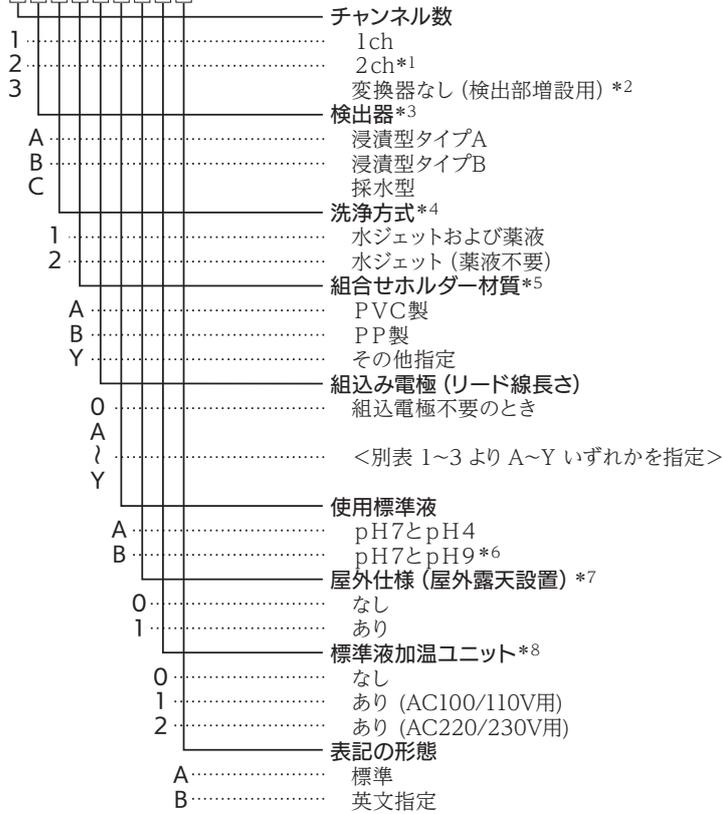
MAC1600A-0-(5600/5601組込)	
	組込み電極(リード線長さ)*9
A	5600-5F型(リード線長さ: 5m)
B	5600-10F型(リード線長さ: 10m)
C	5601-5F型(リード線長さ: 5m)
D	5601-10F型(リード線長さ: 10m)
Y	その他指定*10

05別表2

MAC1600B-0-(GSS-314B組込)	
	組込み電極(リード線長さ)*9
A	GSS-314B1型(リード線長さ: 5m)
B	GSS-314BQ型(リード線長さ: 10m)
Y	その他指定*10

05別表3

MAC1600C-0-(ELP-013/ELW-072組込)	
	組込み電極(リード線長さ)*9
A	ELP-103(ELW-072型デジタル アンプケーブル5m付加)
B	ELP-103(ELW-072型デジタル アンプケーブル10m付加)
Y	その他指定*10



- \*1. 変換器~2台目の送液制御部間の接続ケーブル3mが付属されます。4m以上必要な場合はお問い合わせ下さい。(最長10m)
- \*2. 親機の変換器への接続ケーブル3mが付属されます。4m以上必要な場合はお問い合わせ下さい。(最長10m)
- \*3. 浸漬型タイプA検出器は、ホルダー材質:透明PVCまたはPP/長さ:1.6m/リフトストローク:600mm 取付け金具(50Aポール用)付きです。浸漬型タイプB検出器は、ホルダー材質:透明PVCまたはPP/長さ:1.0m/リフトストローク:250mm 50A JIS10K フランジ取り付け合いです。採水型検出器は、ホルダーと測定槽材質:透明PVCまたはPP/ホルダー長さ:1.0m/リフトストローク:250mm/測定槽サンプルIN:25A JIS10K/サンプルOUT:50A JIS10K フランジ(大気開放)取り付け合いです。なお、採水型ケース(チャンパー)の材質は、「組合せホルダー材質」にて選定した材質になります。
- \*4. 水ジェット洗浄は、リフトアップ式空中洗浄方式で0.2~0.5MPaの高圧洗浄水を電極に噴射します。そして薬液洗浄は、0.05MPaの空気圧で薬液(5%HClなど)を電極に噴射します。清掃工場などの洗煙処理や汚水処理設備での薬注pH制御ラインでは汚れが激しいので、1の複合洗浄方式で対応します。最終放流水など水ジェット洗浄だけで十分な洗浄効果が得られると確認されている場合は、2の薬液洗浄不要で対応することができます。
- \*5. 屋外設置の場合、紫外線によりPP製ホルダーは劣化するので、PVC製ホルダーを推奨します。
- \*6. pH9標準液は空気中の炭酸ガスが溶け込みpH値が低下することがあるため、タンクにソーダライムユニットを装備します。
- \*7. 屋外露天設置の場合に、変換器と送液制御部のサンシェードおよび薬液タンクカバー・テフロン製チューブは、性能維持・計器保護と安全上必要です。直射日光下での計器内部加熱をサンシェードで防止、また紫外線によるポリエチレン製薬液タンクの劣化を日除けカバーで防止し、継手(薬液タンク・洗浄校正槽)とポリエチレン製のチューブ(薬液送液用5m)をテフロン製に交換します。

- \*8. 屋外露天設置の場合、加温ユニット付きを推奨します。設置場所が屋内外問わず、外気温が冬季に5℃以下(0℃以上)になる場合は性能維持、計器保護上、必要です。標準液タンク内の温度を15℃以上に加温して、ポンプの送液性能と電極の応答性能を良好に保ちます。なお標準で用意している電源電圧タイプは、AC 100V系統用(100/110V)、AC 230V系統用(220/230V)の2種類になります。それ以外の電源電圧についてはお問い合わせください。
- \*9. 使用する電極とホルダー材質によって使用温度範囲が変わります。5600とPVC製ホルダー...0~60℃  
5600とPP製ホルダー...0~70℃  
5601とPP製ホルダー...0~80℃  
GSS-314BとPVC製ホルダー...0~60℃  
GSS-314BとPP製ホルダー...0~80℃  
ELP-103とPVC製ホルダー...0~60℃  
ELP-103とPP製ホルダー...0~80℃
- \*10. 上記以外の電極の組み合わせはお問い合わせしてください。なおGSS電極のKCl無補給式、CALMEMO-pH電極のセラミックジャンクション固定式は指定できません。

- 注1. 2ch仕様では親機、子機とも検出器、電極(リード線長)、使用標準液などの仕様は同一となります。
- 注2. 変換器なし(検出部増設用)仕様の場合は、組み合わせる既設計器の製造番号をお知らせください。
- 注3. 測定範囲(伝送出力範囲)は -1.00~15.00pHです。(出荷時は、pH0.00~14.00)
- 注4. 電源電圧は AC100~240V 50/60Hzです。
- 注5. 変換器と送液制御部をステンレス製(SUS304無塗装)ポールスタンド(L1600)に組付けた一体設置型を標準とします。

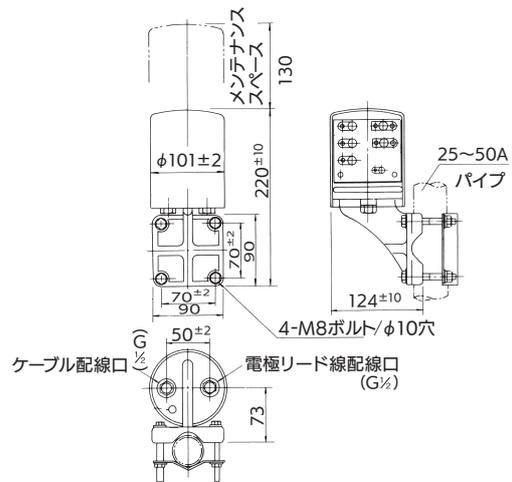
【その他のオプションと特殊仕様】  
深槽用検出器、重防食耐塩塗装、壁またはラック取付、送液部~検出器のチューブ内凍結防止対策、送液部内結露防止エアパーージ対策、圧縮空気供給(ベビコン)ユニットなどの特殊仕様の要求については、お問い合わせください。

## 関連機器

### ●コネクタボックス

変換器と電極が離れて設置され、電極付属のリード線で変換器までの配線ができない場合に使用します。

型名：FC-4  
構造：屋外型  
質量：約0.9kg  
ケース：ABS樹脂  
ベース：ABS樹脂  
色：梨地クロームメッキ  
取付方法：25A～50Aパイプまたは壁、板に取り付け可能



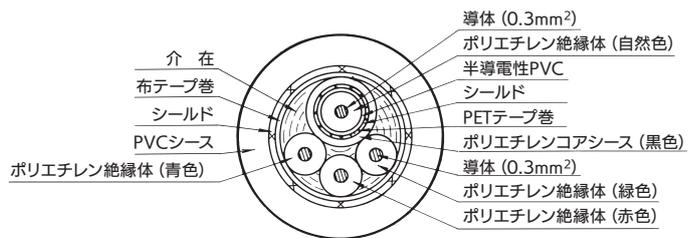
FC-4型 外形寸法図

### ●専用ケーブル

専用ケーブルはpH/ORP計用の特殊ケーブルで変換器、コネクタボックス間に使用します。

型名：EC-10  
外径：φ8  
絶縁物：ポリエチレンおよびビニール  
外被：ビニール  
芯線間絶縁抵抗：10<sup>5</sup>MΩ以上/100m  
延長距離：最長100m、途中中継使用不可  
標準長：5m～100mまで5m単位  
質量：約0.5kg/5m

※CALMEMO-pH電極は専用ケーブルによる延長不可



EC-10型 断面図



東亜ディーケーケー株式会社

本社 169-8648 東京都新宿区高田馬場1-29-10  
TEL.03-3202-0219

e-mail : eigyo@toadkk.co.jp  
<https://www.toadkk.co.jp/>

- このカタログに記載の価格には、消費税は含まれておりません。
- 記載内容については、予告なく変更することがあります。
- ご使用前によく取扱説明書をお読みください。