

水質測定 of 自動機器化研究

矢部 禎 昭 古井戸 良 雄 生 田 慎 二

1 はしがき

水質の自動測定機器は次のように分類される。

その第1は研究室や検査室等において行なう試験検査を省力化するために用いるものと、水質測定を野外において自動的に行なうものとの分類である。第2には自動分析の方法による区分、すなわち湿式分析器であるか乾式分析器であるかという分類がある。

当研究室においては河川の水質常時監視を無人で自動的に乾式分析により行なうことを目的とした。

公害防止の立場より行なう水質の常時監視は人間の生活活動や産業活動により必然的に排出される各種汚染源の監視、汚染源の河川や地下水に与える影響調査、河川水質等の異状な変動を迅速に捉え、その影響の推定ならびにこれに対する処置等を実施するための河川管理システムへ基本データを提供することが目的である。

このことから水質の常時監視を行なうには次の条件を満足する水質連続測定装置が望ましいと考える。

- ① 水質測定データは常時得られること。
 - ② 水質測定結果はタイムラフが少なく迅速に水質変動を検知できるものであること。
 - ③ 機械の運転保守に特殊な技術や多量の薬品、人手等を必要としないこと。
- 特に使用薬品については安定性の良い少量で測定可能なものでなければならない。
- ④ 測定機器のベースラインは安定し、必要な精度が十分に得られること。
 - ⑤ 計測器の安全装置は十分に用意されていること。
 - ⑥ 検出器は長期間清浄に保ち得るものであり、その検出機構はできるだけ簡単なものであること。

以上の条件を満足するに足る測定器が理想的なものである。

このため上記条件にでき得る限り近づいた測定器を開発することを目的として水質自動測定装置の試作を行なった。

2 自動測定場所の選定

河川の水質自動測定を行なうにあたり、測定場所に現在汚染の激しい隅田川と水道用水源に用いている多摩川に各1台を設置することにした。これらの河川の沿岸を調査した結果隅田川では中流部の代表的な地点である小台橋の下流 100m の地点、多摩川は中流部にある丸子橋上流約 400m の地点より取水している玉川浄水管理事務所に設置することに決定した。

設置場所は次の通りである。

小台水質自動測定室

河川名	隅田川 (中流部)
場 所	東京都足立区小台1-3 東京都建設局第6建設事務所内

玉川水質自動測定室

河川名	多摩川 (中流部)
場 所	東京都世田谷区玉川玉園調布 東京都水道局玉川浄水管理事務所内

3 水質自動測定機の試作

(1) 水質自動測定項目

河川の水質自動測定項目はその使用目的により、またその汚染状況により異なる。

一般的には水質全体を把握するための項目と利水や監視のための特殊項目に分類できる。前者の項目としては水温、pH、濁度、導電率、溶存酸素、塩素イオン、有機性汚濁指標としてのBOD、COD等がある。

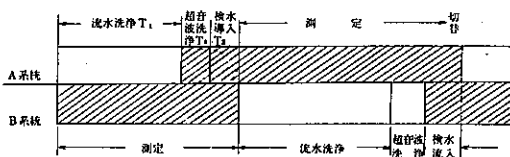
特殊項目としてはアンモニア性窒素、硝酸性窒素、シアニオン、クロム、銅、カドミウム、鉛、硫酸イオン、炭酸イオン、硫化物硬度、フェノール、燐酸イオン、ABS、有機水銀、有機燐、TOC、TC等がある。

本研究においては水質全体を把握するための項目中電極式で検出可能な項目についての試作器を作製した。試作した計測器の測定項目、検出方法、測定範囲は表1のとおりである。

表1 測定項目とその仕様

項目	範囲	測定方法
水温	0~50℃	白金抵抗体使用
pH	5~10	ガラス電極法
溶存酸素	0~20 ppm	ポーラログラフ法
電気伝導度(低)	0~1,000 μv/cm	白金黒抵抗体使用
高導電率	0~10,000 μv/cm	(小台のみ) "
低濁度	0~50 ; m	透過度法
高濁度	0~500 ppm	"

図1 洗浄ダイヤグラム



(2) 水質自動測定器の主要仕様

水質自動測定機器選定会議の結果ならびに各種の調査結果に基づき測定器仕様の基本を次のごとく決定した。

- ① 水質測定は24時間連続測定とする。
- ② 測定器は計器盤と検出部に完全分離し、供試水漏水等による測定妨害を防ぐこと。
- ③ 計測器はすべてパネル方式とし、アンプ部分は互換性のあるものとする。
- ④ 測定値は測定項目毎に広角度指示計を設け調整、読み取りの便を図る。
- ⑤ 検出器にはすべて水流検出器を設置し、断水や流量減少時には測定器の電源が切れるようにし、空運転や停止水の測定は行なわない構造とする。
- ⑥ 検出器のON-OFFスイッチならびにその指示ランプは計測器パネル前面に取り付けること。
- ⑦ 検出器の汚染防止のため、超音波洗浄器、ワイパー、ジェット噴射等の洗浄方法により検出器毎に適宜洗浄を行なうものとする。
- ⑧ 計測した値は0~10mV12打点記録計に記録する。
- ⑨ 測定値は常時テレメーターによりデータ電送ができるように計器を製作すること。

⑩ 測定項目は先に示したように5項目6~7種であるが今後の測定項目増加のために3項目を設置可能なものとした。

⑪ 小台水質自動測定室に設置する測定器は附近の大気汚染から保護するため測定器に両開き戸により完全に密閉し、記録計とパイロットランプのみ表面に設置する構造とする。

(3) 検出器洗浄部

水質連続測定において測定誤差を生ずる大きな原因の一つに検出器の汚染がある。

このため設置予定場所の水質に適應した洗浄方式を採用した。

玉川水質自動測定室設置分については、通常の方法により洗浄し、洗浄中の測定指示値は洗浄開始前の値にロックする。洗浄完了後測定値が安定してから測定値指示を再開するものとした。

小台自動測定室分については水質が悪く検出器の汚染の強いことが予想された。

このため検出器1項目につき2ケずつ備え、A系統、B系統と分離した。

この2つの検出器を一方が測定中のときに他方は洗浄を行なうプログラムを用いた。このプログラムを図1に示した。ここに示したT₁ T₂ T₃は運転状況に応じて変更できるものとしT₁は最大6時間、T₂は6分、T₃は6分まで設定値は可変である。

以上の水質自動測定方法のブロックダイヤグラムを玉川自動測定室設置機については図2に、小台自動測定室設置機については図3に示した。

4 取水装置

水質自動測定における供試水を河川から取水することは測定器の性能と同様に重要なことである。

河川水の取水はその地点における河川水質を代表できる供試水を得られること、採水点と測定機器の間は送水中の水質の変化を防ぐためできうるかぎり短くすることが基本となる。

一般に河川水の取水は河川水位があまり変化しないとすれば固定した取水点を設置すれば良い。しかし東京都の河川は感潮域に属する地域が多く、固定取水点では取水地点における代表性のある供試水が得られない。

図2 玉川測定室水質自動測定器フローシート

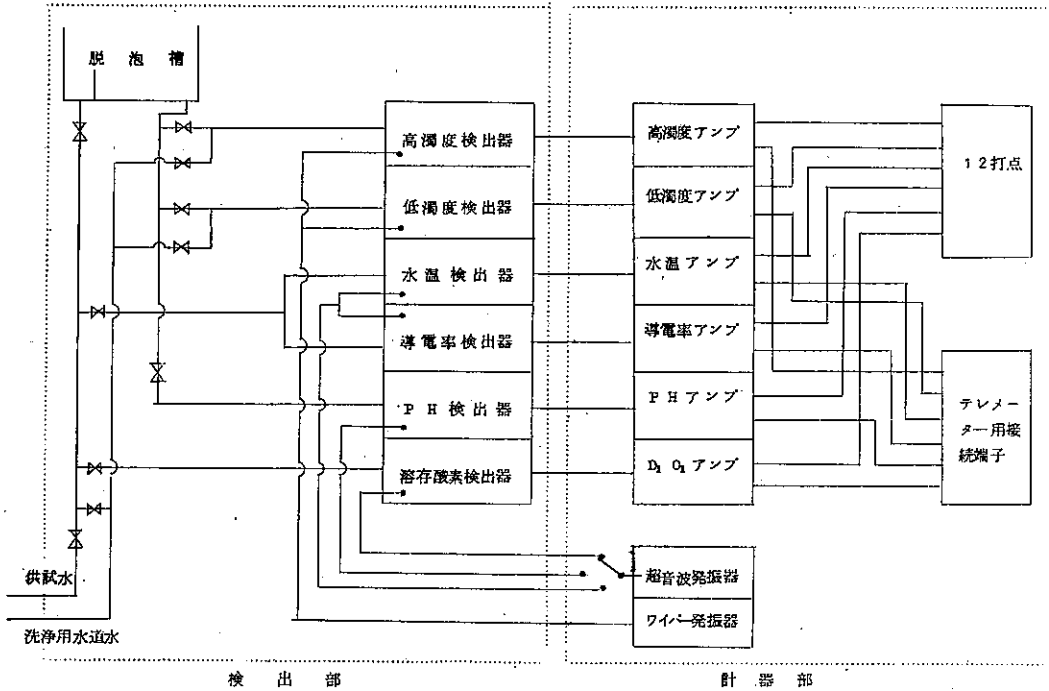


図3 小台測定室水質測定器フローシート

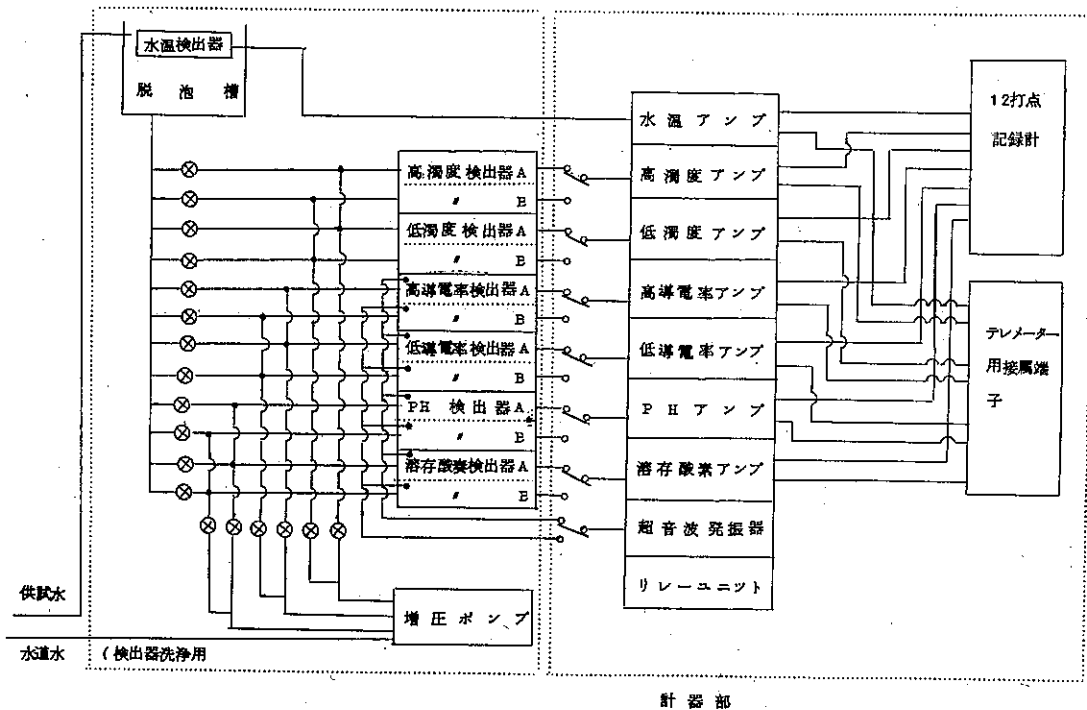


図4 小台測定室取水装置

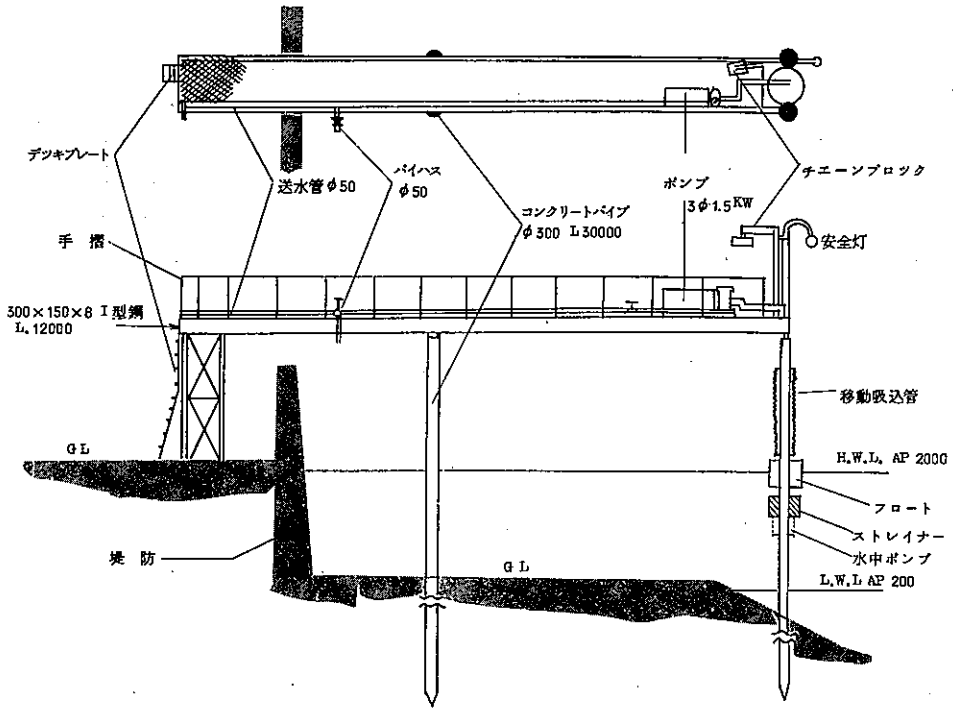
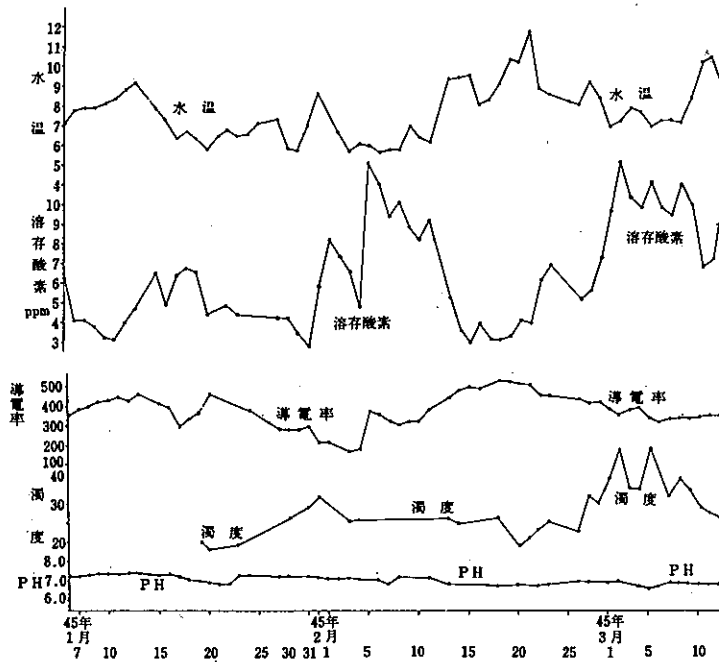


図5 測定値一覧図 (24時間測定平均値)



このことから感潮地域で水位変動の激しい地点で、常に表面より一定水準の所から供試水を取水できる装置を試作した。

これは図4に示したように、さん橋を作り、その先端の支柱にガイドを取りつけ、そのガイドに上下に作動する鉄製フロート、硬質塩ビ製ストレイナー、水中ポンプを設置した。また吐出管の直立部はステンレス管を用いて二重配管とし、伸縮自在になっている。

取水ポンプは200V3相0.75Kw水中ポンプを用いて、連続運転を行なっているが1971年1月現在給排水ポンプ関係の故障は起こっていない。

5 水質自動測定結果

水質自動測定器の運転は次の期間行なった。

玉川測定室 1970年1月より9月まで約9ヶ月間、1970年9月以降は玉川測定室のある玉川浄水場取水停止のため原水取水不能となった。

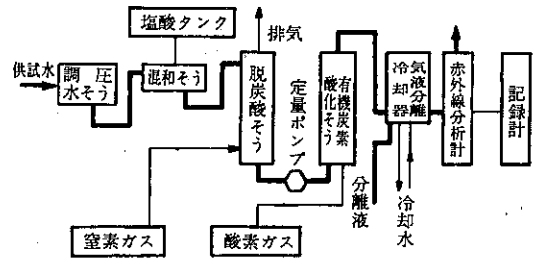
小台測定室 1970年7月より現在まで約5ヶ月間。

この測定結果の一部を日平均値として図5に示した。

測定器の運転結果をみると自動測定開始当初にはチャート紙の巻取失敗や供試水量調整等の失敗があった。この外に両測定室において濁度のデータ取得率は意外に悪い。この原因には気泡、スライム等によるものが主体であるが、今後これらの除去に十分な調査改良の必要が認められた。

また水質汚濁の状況に応じた2つの洗浄方法は水質測定データの電極汚濁による影響をほとんど防止することができた。このことから今後とも検出器の洗浄方法については供試水の状況により、現在の方式を続けたいと考える。なお電極洗浄の一つの手段として用いた超音波洗

図6 TOC分析器フローダイアグラム



浄は今後出力を上昇させたり、照財方法を変更して洗浄力を高め、人力によることなく長期間機器の精度を保つ方式の検討が必要と認められた。

6 今後の課題

河川の水質を自動測定する目的で2種の水質測定器を試作した。この結果水温、pH、溶存酸素、導電率等については一応の成果が得られた。今後はこれらの精度向上を図るとともに、水中の有機物の測定をCOD計やTOC計(図6)を用いて行なうこと。シアン、クロム等有毒物質を検出するための基礎調査を行ない水質自動測定機の総合水質モニタリング化を図る予定である。

参 考 資 料

- 1 植松喜稔 水質汚濁のモニタリングシステム W. R. 1-21. 463. (1970)
- 2 矢部・古井戸・生田, BOD自動測定方法の研究 東京都公害研究所年報1-2. 74. (1970)
- 3 矢部禎昭 河川の水質管理の現状と将来 計測と制御 9-12. 1002. (1970)