

# 水質汚濁警報システムの研究調査

矢部 禎昭

## 1 はじめに

現在水質汚濁の防止を図るために各種の施策が実行されている。本研究はこの施策の効果を判定し、生活環境の汚濁状況を把握し、急激な水質汚濁発生時に対処する手段等を明確にすることを目的とする。

この報告は、現在当研究所で開発研究中である水質自動測定器を利用して、河川水の水質測定を行ない、この測定結果を用いた監視システムとデータ通信システム、発生源監視システム、同時通報システム、同時通報システムなどについて、現状における技術的手段を駆使して調査検討を行なったものである。

## 2 データ通信、テレメータリング方式の検討

ある一地点において都内河川の水質を常時監視するためには、測定点において必要とされる項目を測定することと、その測定結果を常時監視地点（中央監視局）に伝送することが必要である。

東京都では中期計画として1974年度までに河川水質測定室を23区内に26地点、三多摩に22地点建設する予定である。その測定項目は環境基準や規制基準の項目に合わせる予定である。なお、これらの測定項目の他に水位、流量、気象条件等のデータが必要とされる。このことから測定項目数は1測定室30項目とした。

このシステムは高濃度汚染の発生を監視する目的を有しているので、水質測定は常時行ない、できる限り迅速にデータを得ることが必要である。したがって異常値発生データのデータは、1～2分単位の間隔でとることが望ましい。

テレメータリングの方式には対向型サイクリック方式と、集中型スキューニング方式とがある。また伝送回線としては有線と無線が通常考えられる。有線の場合には対向型サイクリック方式も集中型スキューニング方式のいずれも使用できるが、無線の場合には集中型スキューニング方式しか使用出来ない。

通信速度を50ボーとして都内設置予定26測定室のデータを監視局に伝送するに要する時間を求めると次のとおりである。

### (1) 対向型サイクリックの場合

測定室と監視局とが一对一で接続され、測定室が順次項目を選択し、サイクリックに送信するので測定室数は無関係となる。1項目のデータ30Bits、同期用スペース信号10Bitsとすると、1項目を送信するに24秒間隔で監視局に伝送可能である。

### (2) 集中スキューニング方式の場合

この方式は監視局が水質測定室を順次選択し、その測定データを受信する。この方式で要する時間は回線制御用にリレー立上り時間500ms、1項目データ送信時間600msとすると、23区26測定室1項目のデータ収集間隔は535.6秒、約10分間隔となる。

この方式でデータ伝送速度を200ボーとすると、三多摩22局分のデータ収集時間は約2分30秒となる。

伝送速度は電電公社専用線を用いる場合には50～2,400Bまでデータ伝送回線の特性としては問題はない。ただし、対向型サイクリック方式を用いるとすれば50Bで十分である。

無線による回線は200Bまでは実績もあり問題はないが、400B以上は技術的には可能であるが実績はない。

以上の他に維持費用、回線布設工事の可能性と経済性等を考慮すると次の方式が良いと考えられる。

・23区内、電電公社専用線を用い、対向サイクリック方式で伝送速度50B（伝送間隔24秒）

・三多摩、UHF無線回線を用い集中スキューニング方式、伝送速度200B（伝送間隔2分30秒）

この方式の問題点として、次のことが考えられる。

① 伝送方式が二方式となり、データ取り込み等のプログラムが多少複雑になる。

② 対向サイクリック方式は集中型スキューニング方式に比較し、1.5倍程度の維持経費が必要である。

### 3 伝送路の検討

水質常時監視システムのデータ伝送路は経済的であること、安定していること、信頼性が高いこと、保守が簡単であること、などの条件を満たさなければならない。

これらの条件とともに技術的には電氣的な条件、すなわち50~200Bで伝送可能なこと、エレメント誤り率 $1 \times 10^{-4}$ 以下、S/N比、22dB以上、符号歪45%以下などがある。これら技術的条件は公社線については問題ないが、無線回線に問題が多いと考えられる。

このことから多摩地域で無線回線を建設するための無線中継基地局位置、各測定室の無線局位置の選定、空中線型式、規格等の無線構成に必要な資料を得るための調査を実施した。

調査内容は電波事情調査、プロフィールによる電波伝搬路の検討、無線局位置選定のための現地調査、電波伝搬試験、これらに基づく回線設計などである。

#### (1) 無線(中継)基地局

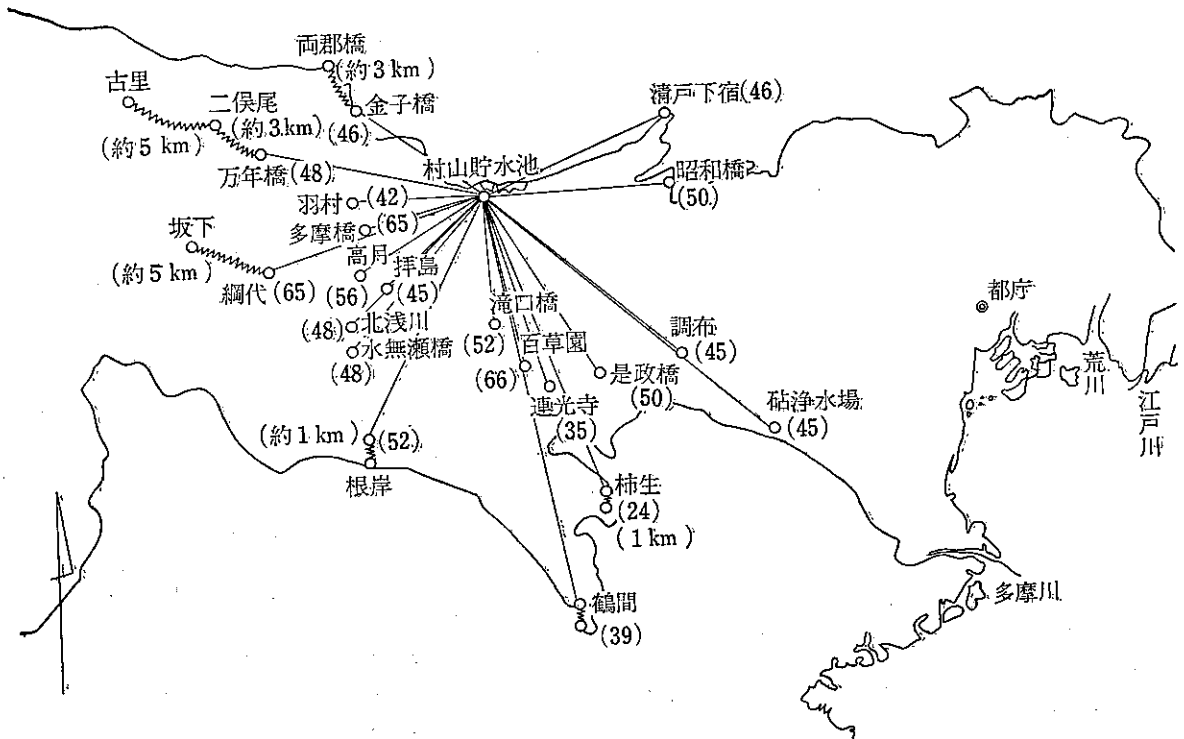
水質自動測定室はその目的から河川の川原や河川に近い場所に設置されている。このため測定室設置地点にはほとんどが低湿地帯であり、測定室予定地点の中には山に囲まれた谷間の個所がある。また平地部や丘陵部には住宅団地、工場等大きな建物が多く、電波障害となる。

したがって、一つの基地局ですべての測定室に対し無線回線を構成しようとするれば基地局は高い地点が有利である。しかし、今後ビル等電波障害の原因となるものは増加すると考えられるので、単に高い地点の基地局は必ずしも最良とはいえない。このことから信頼性の高い、経済的な回線を作るため調査を惣岳山など6地点で行なった。

この結果、多摩川流域の眺望がよく、電力の受電が容易で道路も整備されている村山貯水池西側台地が現時点では無線基地としての条件を最も満たしているものと考えられた。

#### (2) 電波伝搬テスト

図1 村山貯水池に基地局を設置した場合



- (注) 1 ( )内の数値は実験結果に基づき回線設計を行なった観測点におけるS/N値である。  
 2 都庁-村山間は既設の有線を用いるか別途無線回線を作成する。

現地調査の結果、無線基地に選定された村山貯水池西側台地に実験基地局を設置し、各測定予定地点との電波伝搬テストを実施した。

この実験中、測定室予定地点において村山基地からの電波を受信し、また発信した場合に、前記電送路項目の電氣的条件に適合し得ない場合には測定室附近で条件に適合する地点を調査した。

この結果によると多摩川中流部関係は良好な結果が得られた。しかし多摩川、秋川の上流部、境川水系などでは測定室予定地付近の山に影響を受けるため、有線を用いて測定室とは異なる位置に無線室を設けることが必要となっている。この実験結果による回線設計を図1に示した。

#### 4 データ処理

##### (1) オンラインジョブ

水質自動測定室のデータはテレメーター装置を介して中央監視局に常時伝送される。このデータのオンライン処理には次の処理が必要である。

##### ア 入力データのスケール処理

測定室から伝送されてくるデータは、2進法による整数値として送られるので、オペレーターの視覚にふれるところや磁気テープにファイルするとき、データを大型コンピュータ等へ移送する場合等には、スケール変換する必要がある。

##### イ 水質汚濁判定処理

テレメーターからの入力データはすべて水質汚濁判定の設定値との比較を行ない、基準外の場合には水質が汚染したことの表示、タイプライター、グラフィック表示盤、操作卓等への表示を行なう。

##### ウ 計算処理

入力データにより、その単位時間当りの最大値、最小値、平均値、前日比などの計算を行なう。

##### エ 日報月報作製

ロギングタイプライターにより、毎正時に日報作成のため、1時間平均値、最大値、最小値、平均値等の印字記録を行なう。また、このデータを利用して月報作表のため印字記録する。

##### オ システム異常処理

データ取り込みで異常が発生した場合操作卓への可視

可聴の出力をするとともに、アナウンスメントタイプライターにて記録を行なう。

##### カ グラフィック表示盤へのデータ移送

毎一定時にグラフィック表示盤へアドレスとデータを移送し、これを表示する。このデータ表示の方法については、測定予定地点とそこにおける測定項目が多いため十分検討しなければならない。

##### キ 磁気テープへのデータ移送

毎一定時にロギングタイプライターへの日報作表用として出力したすべてのデータを磁気テープへ移送し、磁気テープによるデータファイルを行なう。この磁気テープは大型コンピュータのダウンに対するバックアップ用としても活用できる。このため磁気テープの記録密度、トラック数などは大型コンピュータとの互換性を有しなければならない。

##### ク 測定データのアナログ記録

測定データの経時変動を、図示するため、必要なデータを選択し多点記録計によりアナログ記録を行なう。

アナログ記録を行なう測定データの選択はピンボードなどを用いて簡単に選択できるようにしデータを常時記録表示する。

##### (2) オフラインジョブ

公害防止のための各施策の効果判定、施策の決定、水質の急変時の汚濁量の推定などは実測データを用いて算出する必要がある。これらを算出するためには、多くの計算能力を必要とするので、あらかじめ作成したプログラムにより大型コンピュータを用いて算出するものとする。

#### 5 データ交換方式

水質常時監視は建設省、都道府県、その他地方公共団体等で各別に別の目的をもって建設されることが予想される。

このような各個別システムの中にあつて、水質保全の立場から、水質の変動を把握し、その予測を行ない水質変動に対応する処置を行なうには、都の場合国や他県の測定データを迅速に得ることが不可欠である。

このような、隣接のシステム間のデータ交換には下記の効果があると考えられる。

##### (1) 他の地方公共団体や国の監視システムで水質の急

図2 データ交換装置ブロック図

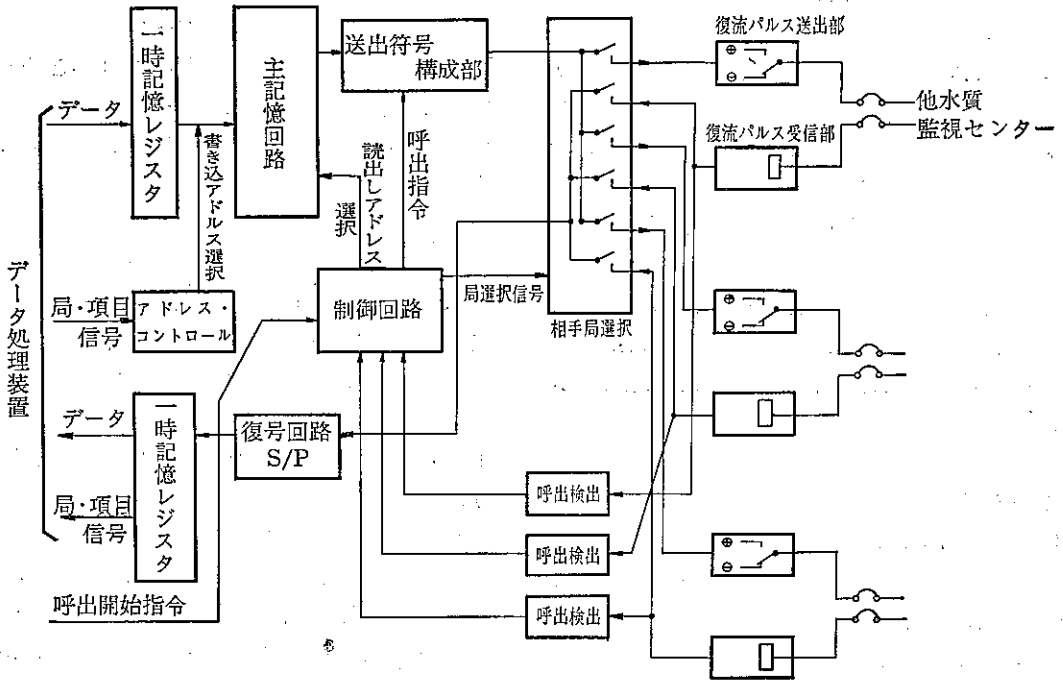
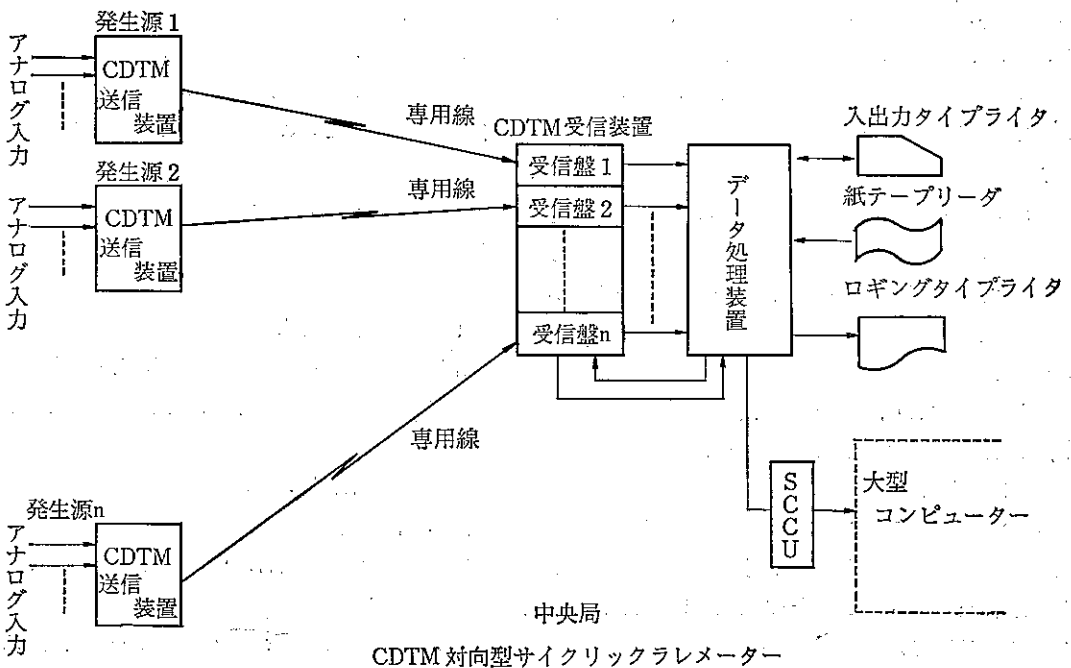


図3 発生源監視データ伝送図



変化が検出された場合、その水系に属するシステムにその情報を伝達できれば被害を最小限にいとめることが可能である。

(2) 上流のデータにより一定時間後に現われる下流の汚染状況にある程度予測できる。

(3) 水系全体の汚染状況を把握することができる。

国や地方公共団体の水質監視システムにおいては、テレメーターからの入力を処理するためデータ処理装置を使用すると考える。この処理装置は、常時テレメーターにより割り込みするデータを受信し、表示出力、ロギングタイプライター等により表示する。この間にデータ交換システムを取り入れた場合にはデータ交換装置にも出力しなければならない。

データ交換装置は、他システムのデータをそのシステムのデータ処理装置より受信し、このデータを都の中央監視室に転送し、データ処理装置への割り込みによりデータを受信する。また、逆に都のデータを他のシステムへ転送することも行なう必要がある。

水質監視システムでは、無線で測定室と中央局を接続することが多いと考えられるが、無線では中継局が必要になる場合があることなどから、行政無線などの既設無線回線を利用する以外には、有線方式が有利であり、中央局には連絡用の加入電話がある点を考慮すれば伝送速度50ボーデーA-1規格の専用線を使用する方式が最も経済的と考える。加入電話系やテレックス回線の使用方式も考えられるが、法規の改正がなされるまでは無理である。

データ交換を行なう方式には、いくつかの方法が考えられるが、その代表的なものに次のものがある。

データ処理装置より必要なデータを一度に出力させ、データ交換装置に一時全データを記憶させる。

データの伝送は相手局からの呼び出しにより行ない、同時に2局以上の呼び出しのあった場合は優先順位をつけ、1局のみ伝送して行なう。この方式では、データ処理装置の出力したデータを記憶し、相手の呼び出しにより、伝送するのでレスポンスが遅れることがある。

しかし、データの送信と受信が独立のタイミングで動作でき、小規模データ処理システムには有利と考える。この方式のデータ交換方式のブロック図を図2に示す。またこの方式から主記憶装置を省いたものとして、デー

タ処理装置より出力されたデータを、1項目ごとに直ちに相手局に伝送する方式もある。この方式は記憶部をもたないため相手局の呼び出しをまたずにデータ送出行なうことになる。この装置は比較的簡単で、データの即時性はすぐれているが、相手局からの転送データは独立に割り込むのでデータ処理能力チャンネルが多く必要であり、データの同時並列処理が可能でなければならないためソフトウェアは複雑化する。

これら2方式は一長一短があるが、監視システムは主管する所で、時期的にも思想的にも独立に計画される場合が多いことから、前者の方式採用が適当であろう。

## 6 水質汚濁源監視

水質汚濁発生源監視のためのテレメーターは、次の条件を満足する必要がある。

(1) データの即時性

発生源監視のための計測値は一般河川に比較し急激に変化する。またそこに取り付けた計器は、規制基準値をこえないことを確認できればよいものである。さらに危険物質の急増があった場合にはその計測値の伝送は一段と迅速性が必要となる。

(2) 発生源の数と項目

一般の発生源監視局は、発生排水口毎に建設を行なうものとし、そこにおいて測定される項目は特殊なものが多い。この条件を満足させるものは、対向型サイクリック方式が最良である。

子局(被監視局)は非常に数が増えることが予想される。このため水質測定装置は価格が安く、信頼度の高いものでなければならない。この装置のブロック図を図3に示す。

## 7 水質汚濁警報の通報

テレメーターのデータにより水質変動が検出された場合、水利用者に直ちに連絡をとると同時に、一般市民に被害を及ぼすおそれのあるときには、河川流域の市役所、保健所、公共施設などに連絡をとる必要がある。このため同時通報装置を必要とし、関係行政機関に対する同時通報とともに、水利用者には詳しい情報を提供しなければならない。このため利水地点に近い水質データの常時伝送をも含め、通報網の設定が必要である。

一方、水質汚濁発生源者に対しては、発生源の排水を停止する処理もとれるようにする必要がある。

この通報には将来発生源監視のためのモニターが設置され、データ伝送を行なうことを考慮した通報装置を作ることがコストと、保守上有利になると考える。

一般都民への広報は、河川汚濁に関する関心を高める手段として街頭などに表示するとともに、毒物等の混入による人への影響を防止する目的をもつものである。

これは大気汚染電光表示盤と協同で計画することが一般広報に役立つものと考えられる。

## 8 おわりに

この報告は、システム設計上の問題点について若干の検討を行なった結果をまとめたものである。この中にはハードウェア設計に関する仕様などの検討は除外している。しかしこの報告を基本に合理的な水質汚濁監視と警報システムの設計が可能と考える。本研究に御指導御協力をいただいた日本電子株式会社総合研究所に深謝する。