

自動水質計器による水道水の水質管理

松木正浩

東京都水道局水質センター監視課
文京区本郷2-7-1

概要

東京都水道局では、区部において平成8年度から給水栓における水道水の毎日検査を、自動水質計器45台からなるモニタリングシステムで行っている。この自動水質計器は、遊離残留塩素、電気伝導率、pH、濁度、色度及び水温を連続して測定することができる。測定データはテレメータにより伝送後、コンピュータで処理され、水質センター等において45箇所の給水栓の水質を瞬時に把握することができる。これによって、従来の一斉の巡回採水による水質検査に比べ、残留塩素の制御等、よりきめ細かな給水栓水の水質管理ができるようになった。

キーワード

自動水質計器、給水栓水質管理、残留塩素の制御

1 はじめに

東京都水道局では、従来、水道法施行規則14条の一に定められた給水栓における水道水（以降、給水栓水と略す）の毎日検査を、職員による巡回採水により行ってきた。この毎日検査を自動化するため、残留塩素計や濁度色度計を1つのユニットに組み合わせた「自動水質計器」の制作をメーカーに要請し、仕様を満たす製品が完成したことから、平成3年度より同計器を順次設置してきた。平成8年度に、予定された地点への設置が完了し、現在、区部においては給水栓の水質は自動水質計器によりモニタリングしている。

この自動水質計器は、遊離残留塩素（以降、残留塩素と略す）、電気伝導率、pH、濁度、色度及び水温を連続して測定することができる。測定データはテレメータによりホストコンピュータに伝送される。このデータは、各部所に設置してあるホストコンピュータのオンライン端末で活用されている。

給水栓水の水質管理においては、これまでの一日一回の水質検査に比べ、常時監視でき、かつ瞬時に45地点の水質を把握し、データを蓄積できることから、非常に有用である。特に、自動水質計器の導入によって、残留塩素の制御が一段と向上した。

2 自動水質計器のシステム

2.1 自動水質計器の設置地点

自動水質計器の設置地点を図1に示す。東京都水道局は、区部に約400万栓ある給水栓に水道水を配水している。自動水質計器は45箇所に設置しており、ほぼ10万栓に1台の割合である。設置地点は、浄水場や主要な給水所の配水系統毎に水質を調べられるように設置されている。

2.2 水質管理システムの概要

給水栓の水質管理システムは、大きく分けて下記の3つから構成される。

- ①自動水質計器 (センサーシステム)
- ②水質データ伝送システム (テレメータシステム)
- ③水質データ処理システム (コンピュータシステム)

この3つのシステムについて、その概要を以下に説明する。

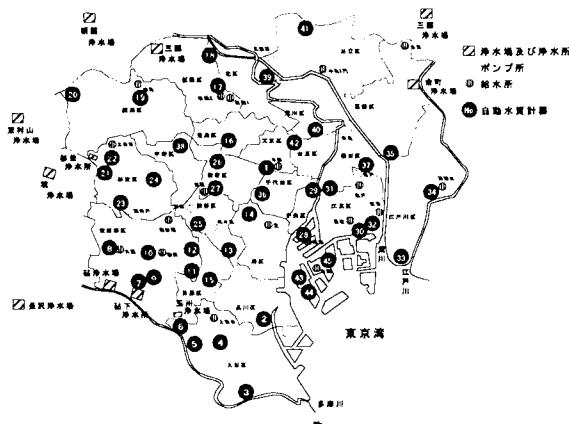


図1 自動水質計器設置地点(平成10年4月1日現在)

2.2.1 自動水質計器 (センサーシステム)

自動水質計器は、水温、濁度、色度、pH値、残留塩素や電気伝導率など6項目を連続的に測定できるセンサーシステムである。各項目の測定方式、測定範囲及び測定精度を表1に示す。

表1 自動水質計器の各機器仕様

測定項目	測定方式	測定範囲	機器精度
水温	熱電対法	0～50℃	フルスケルの1%
濁度	光電比濁法	0～4度	フルスケルの2.5%
色度	光電比色法	0～10度	フルスケルの5%
pH値	ガラス電極法	0～10	フルスケルの2%
電気伝導率	白金電極法	0～600μS/cm	フルスケルの2%
残留塩素	ポーラログラフ法	0～2mg/l	フルスケルの2.5%

図2にセンサーの構成とフローを示す。メーカーによってセンサーの構成順序は多少異なるが、水温計以降のセンサーは、図のフローのようにパラレルに配置している。

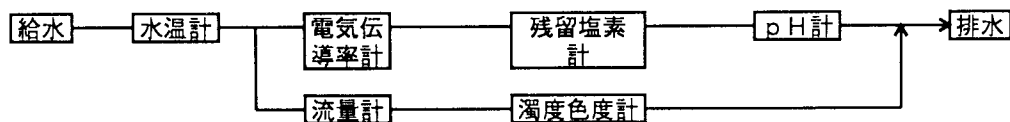


図2 自動水質計器センサーのフロー

2.2.2 水質データ伝送システム (テレメータシステム)

水質データ伝送システムは、センサーにより計測された水質データ (残留塩素、電気伝導率、濁度、色度、pH、水温) や監視情報 (センサー異常、保守の有無、電源断などの自己診断機能) を制御部においてデジタル信号に変換後、テレメータ装置 (送量側) に送り、搬送波 (2.4kHz) にのせ、NTT回線により遠方のテレメータ装置 (受量側) へ伝送するシステムである。システムの概略図を図3に示す。

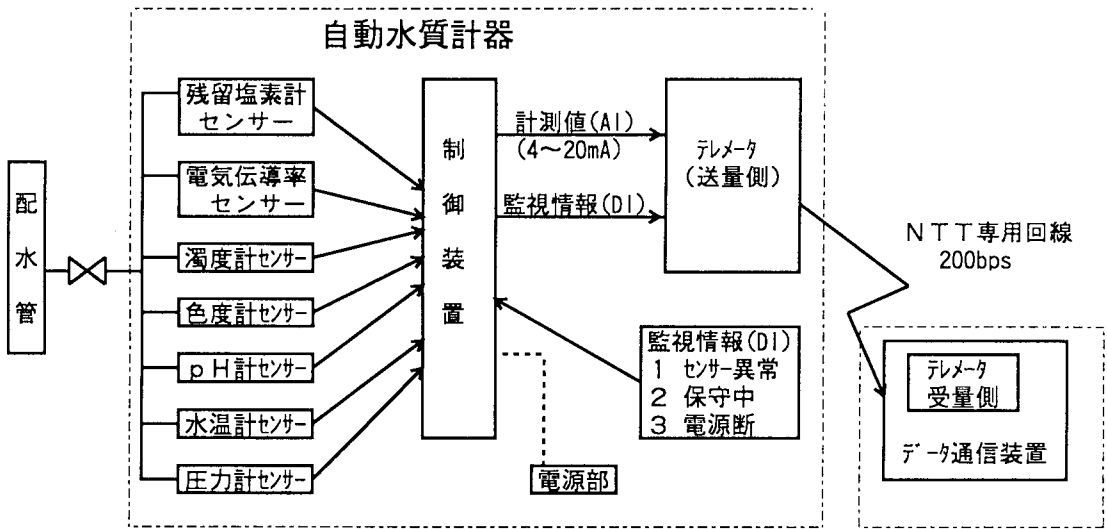


図3 水質データ伝送システム概略図

2. 2. 3 水質データ処理システム (コンピュータシステム)

水質データ処理システムは、自動水質計器から伝送された水質データを、データ通信装置を通して大型コンピュータに取り込み、加工、演算、蓄積等を行い、これらを必要に応じGP、CRT、表示器に表示し、水質管理を行うシステムである。また、この水質データをデータベース化し、各種統計資料の作成や各種の解析に用いている。システムの概略図を図4に示す。

受量側で受信する水質データは、1分毎のオンラインデータであり、このデータを常時監視している。常時監視は、モニターの目視以外にも、コンピュータが自動的に24時間行っている。異常値が出た場合、警報が鳴るシステムになっており、ただちに職員が対応している。

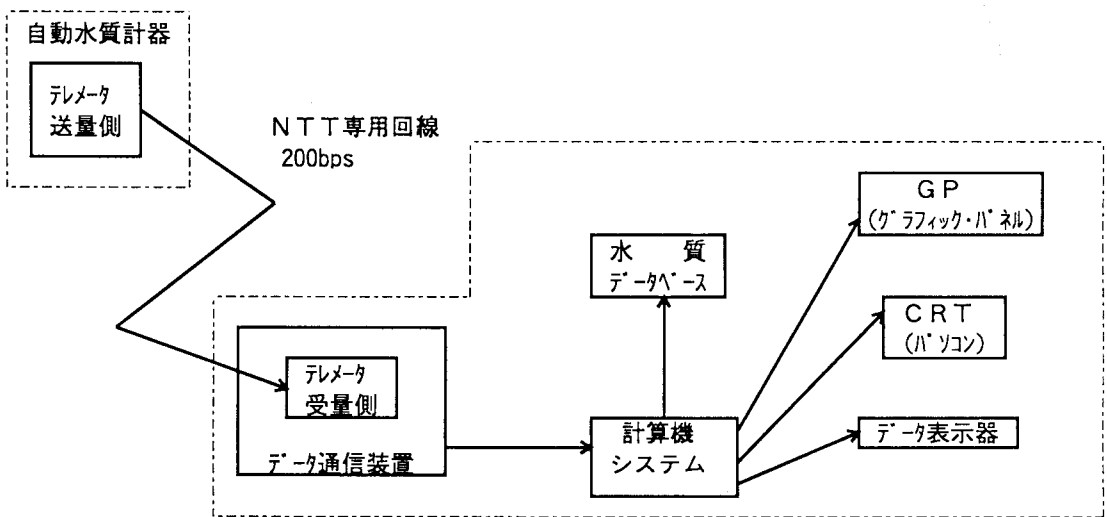


図4 水質データ処理システム概略図

3 自動水質計器による給水栓水の水質管理の流れ

日常の給水栓水の水質管理は、図5に示す流れに沿って行っている。

まず、午前9時にオンライン端末で45地点の水質6項目のデータを読み出し、異常値の有無を確認する。異常値がある場合は、前日からのデータの変化を確認し、水質の異常か計器のトラブルかを判断する。水質異常のおそれがあるときは、職員が現地におもむいて実際に試験を行い、また、自動水質計器設置地点周辺の水道工事の有無の確認を行うなど、必要な措置をとっている。

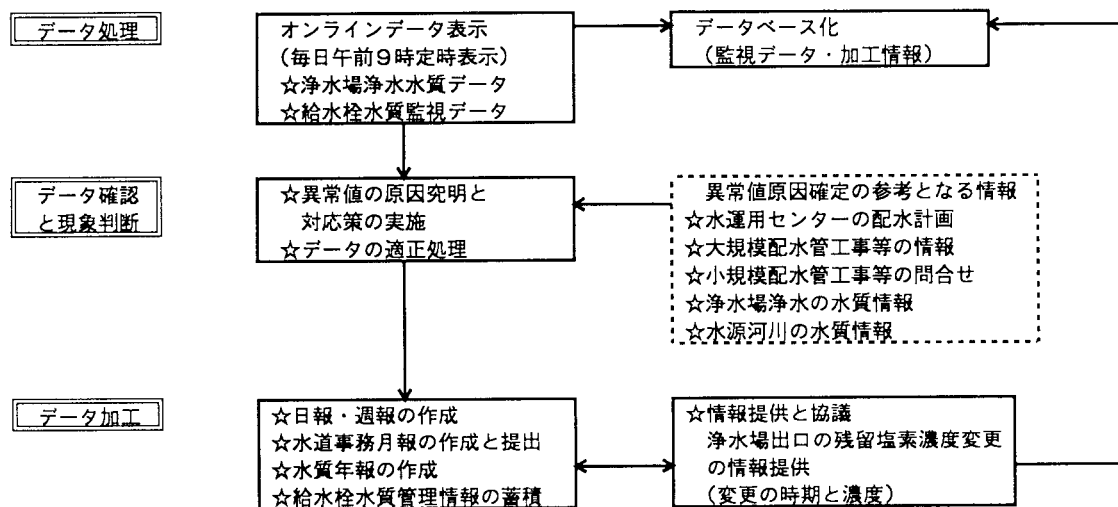


図5 自動水質計器による給水栓水質管理

4 自動水質計器の維持管理

計器の性能保持に最も注意をはらっているのは、残留塩素計である。

残留塩素計については、0.1mg/lの精度を常時維持するように管理している。残留塩素計の定期的な保守点検は3箇月に1回であるが、この他に、残留塩素計の指示値チェック（計器指示値と手分析値との差の大きさ）等の簡易な保守点検を毎月1回行なっている。また、随時ゼロ・スパンチェック等の点検を行なっている。

濁度色度計、水温計、pH計及び電気伝導率計は、これまで特段問題になるような事態を生じていない。

自動水質計器の導入初期においては、テレメータ（送量側）などのトラブルや、配水小管からのサンプリング時のトラブルなどによる異常が少なくなかった。しかし、綿密に原因確認やフォローを続けた結果、現在は長時間にわたる欠測や停止はなく、安定した定常的な連続監視が行われている。

5 自動水質計器を用いた管理と利用例

5-1 自動水質計器による残留塩素管理

給水栓の残留塩素管理の方法としては、自動水質計器の残留塩素濃度の指示値が0.5～1.0mg/lの範囲内に収まるように管理している。自動水質計器の残留塩素濃度がこの範囲から外れるおそれがある場合、関係する浄水場に連絡し、浄水場出口の残留塩素濃度を変更している。この管理の事例を金町浄水場系統のグル

ープを例に説明する。図7は、金町浄水場系統の自動水質計器と金町浄水場の残留塩素の60日間の変動を示したものである。グラフの一番上で推移しているのが金町浄水場の残留塩素濃度の値で、その下に带状に推移しているのが同浄

水場系統の7台の自動水質計器の残留塩素濃度の値である。この期間の残留塩素管理としては、5月下旬に0.5mg/lを下回るおそれのある地点が予想されたため、金町浄水場の出口の残留塩素濃度を0.1mg/l上げて0.9mg/lで配水するようにした。

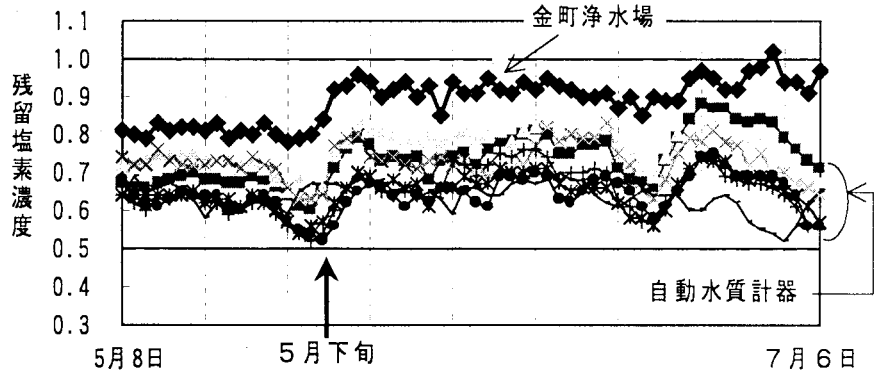


図7 金町浄水場系統グループの残留塩素の管理

その結果、給水栓の残留塩素濃度が上がり、0.5 ~ 1.0mg/l の範囲内に収めることができた。他の系統についても同様な管理をし、残留塩素濃度を適正な範囲に収めるようにしている。

5-2 流達時間の推定

電気伝導率は、浄水場の出口を出てから給水栓の末端に至るまでにほとんど変化しないという特性を持っている。この特性を利用して流達時間を求めることができる。

図6は、金町浄水場浄水と金町浄水場から直接給水されている自動水質計器 No.33 との電気伝導率の1時間データの変動を示したものである。2つの計器変動の波形がほとんど一致して

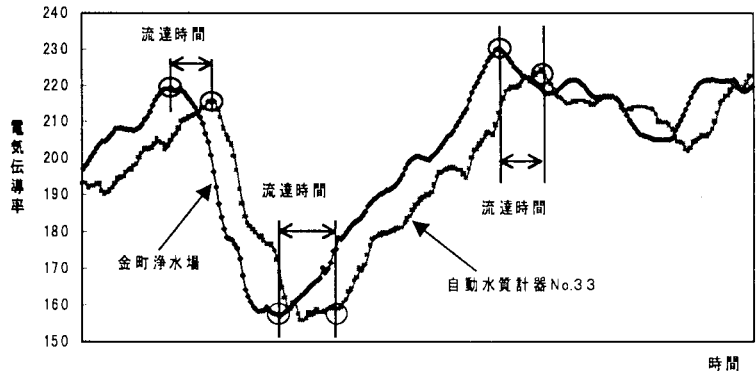


図6 電気伝導率による流達時間の推定

いるのがこの図からわかる。図6の中の○で示した、金町浄水場浄水とNo.33の変動の波の一致する山や谷の時間のずれが流達時間である。このようにして求めた自動水質計器45地点の平均流達時間は、概ね2.4時間となっている。

流達時間を把握することは、給水栓の水質を管理するうえで重要である。ここでは流達時間を用いた水質管理の事例を2つ説明する。

残留塩素は、時間の経過とともに減少する。この減少するときの減少速度式がわかっているので、浄水場から給水栓までの流達時間がわかれば、浄水場の残留塩素濃度から給水栓の残留塩素濃度の予測が可能である。この予測結果は、浄水場出口の残留塩素濃度を決定するときの参考になる。

また、トリハロメタンは、流達時間が長いほど増加する。したがって、特に夏の高温期には、配水系統を切り替えて流達時間を短くするなど、トリハロメタンの生成抑制にも用いることができる。

6 おわりに

近年、都民の水への関心の高まりに対応するため、東京都水道局では高度浄水処理等を導入し、より安全でおいしい水の供給に努力している。給水栓の水質管理においては、衛生上の安全性を確保しながらできるだけ残留塩素を低く、かつ濃度の変動を小さくするように管理することを目標としている。平成8～9年度は、自動水質計器を導入し給水栓水質の管理を行った結果、この目標をほぼ達成することができた。今後は、管理の精度を高め、よりきめ細かな対応をしていくことが課題であると考えている。