

水質連続計測器による微量有機物質の原水モニタリング

尾谷正彦*、齊藤方正**

* 大阪府水道部村野浄水場
大阪府枚方市村野高見台7-2

** 大阪府水道部浄水課
大阪府大阪府中央区谷町2丁目3-4

概要

近年、水道水源では突発的な水質異変事故が多発している。都市域の水道事業体では、水源での水質異変を早期に発見し、迅速・適切な対応を行うための体制づくりが急務の課題となっている。

大阪府水道部では、ハード面での対応として、原水への微量有害物質の流入を鯉の忌避行動を利用して検知する原水水質監視設備の設置を昨年度までに完了し、現在、GC計を応用して揮発性有機物質を連続的に定量検出する水質連続監視システムの導入を進めているところである。このような施設整備によって、突発的な水質異変事故への迅速対応が格段に向上するものと考えている。

キーワード

突発的水質異変、微量有害物質、VOC、水質連続監視システム、コイセンサー

1. はじめに

近年、科学技術や市場経済の発展によって、水源では多種多様の人工化学物質が利用され水質汚濁負荷が流入するとともに、化学物質による突発的な水質異変事故が多発している。特に府営水道の水源である淀川は、日本でも有数の社会・経済活動の活発な地域であるため、水質異変の発生頻度が潜在的に高い流域となっており、ここ数年は有機溶剤の不法投棄や油類の流出などの水質異変が発生している。水質異変は発生確率が低く突発的であるため、ハード、ソフト両面において迅速・的確な対応が要求される。その原因は事業場からの有害物質の流出や不法投棄などの人為発生的なもの、さらに降雨等による自然発生的なものなど多様である。水道事業者はこのような水質異変を早期に発見し、適切な対応を行うための事故対応体制を具備しておく必要がある。

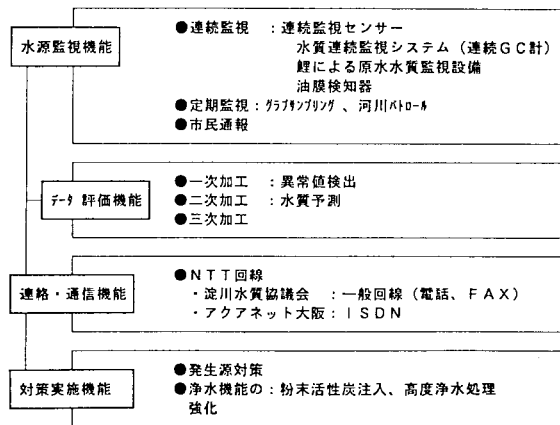


図1 突発的水質異変の対応

府営水道では、このような水源状況のもとで原水水質を24時間連続的に監視することのできる水質連続計測器の導入を進めている。平成8年4月には全浄水場の取水口において原水中の有害物質を事前検知する原水水質監視設備の設置を完了し、今年度はGC計を応用して原水中の微量有機物質を連続的に自動定量しうる水質連続監視システムを村野浄水場（大阪府枚方市）に導入する。

以下、原水水質異変事故に対する府営水道の対策について、特に水質連続計測器の概略等のハード面を中心に報告したい。

2. 原水水質異変への対応概略

これまで水源水質の異変事故は、市民などからの通報や取水口等に設置されている魚類槽の監視により発見していたが、平成5年度に水道水質基準が大幅に改正・強化され発癌性など健康への影響が懸念される化学物質等に対してさらに厳しいチェックが要求されるようになってきている。しかし、人が昼夜連続して監視することは困難であるため、府営水道では原水水質の突発的な異変に対応しうる各種の水質連続計測器の導入を進めている。図1に示すように、計器としては水質連続監視システム（連続GC計）、鯉による原水水質監視設備、油膜検知器等を整備している。これらの計測器は淀川の原水取水点に設置され、装置から連続出力される信号はNTT回線やマイクロ回線を通して浄水場内にある浄水管理センターに伝送される。水質異変の発生時には警報が発せられるほか、操作員や水質専門職による各種データの情報処理が可能なものとなっている。

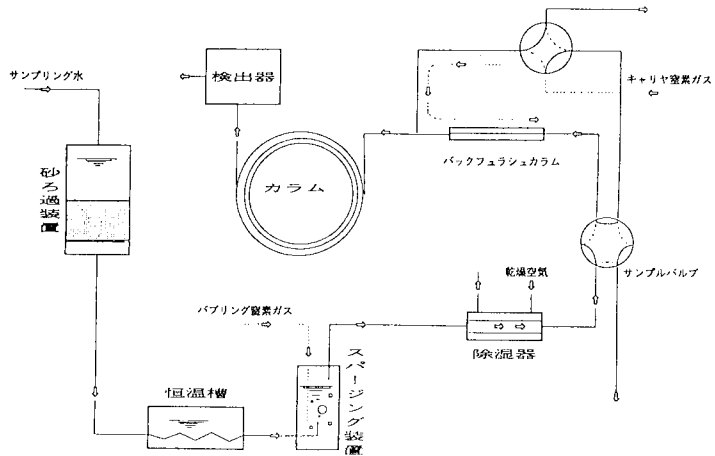


図2 水質連続監視システムの概略

3. 水質連続計測器の装置概要

(1) 水質連続監視システム

図2に、水質連続監視システム（連続GC計）の構成を示す。当装置では、前処理部の原水砂ろ過装置で濁質を除去したあと、窒素ガスパージによって原水中のVOC成分を気相に連続的に移行させ、キャピラリカラムとFID検出器を備えたGC計でVOC成分を連続的に自動定量する。当システムでは1回/時間の頻度で、水道水質基準項目等の中のVOC成

表1 水質連続監視システムの検知成分

1. 1,1-ジクロロエチレン	2. ジクロロメタン
3. trans-1,2-ジクロロエチレン	4. cis-1,2-ジクロロエチレン
5. クロロホルム	6. 1,1,1-トリクロロエタン
7. 四塩化炭素	8. 1,2-ジクロロエタン
9. ベンゼン	10. トリクロロエチレン
11. 1,2-ジクロロプロパン	12. フロモジクロロメタン
13. cis-1,3-ジクロロプロパン	14. トルエン
15. trans-1,3-ジクロロプロパン	16. 1,1,2-トリクロロエタン
17. テトラクロロエチレン	18. ジブロモクロロメタン
19. m-キシレン	20. p-キシレン
21. o-キシレン	22. フロホルム
23. p-ジクロロベンゼン	

分23種類を測定し、いずれの項目についても水質基準値（あるいは指針値）以下の濃度での定量が可能なものとなっている。

当システムでは、連続定量の阻害要因となる重質成分をバックフラッシュカラムの導入により系外に除去している。連続的に出力されるクロマトチャートはNTT回線で、また23成分の定量結果はマイクロ回線で約4km離れた村野浄水場の浄水管理センターに伝送され、館内の専用ワークステーションに常時表示される。23成分の測定結果は基本的に1時間毎にトレンド表示される。

(2) 鯉による原水水質監視設備（通称「コイセンサー」）

鯉には農薬や重金属などの有害物質に対して忌避行動をとる習性があり、この忌避行動を画像処理装置でパターン判別して有害物質の流入を事前検知する装置である。

図3に示すように、当装置では半円球の5個の直列水槽に体長10cm前後の鯉を6~9匹飼育しており、上流側的水槽には自動給餌装置があって、通常鯉は第1槽に群衆している。有害物質が水槽内に流入した場合、鯉は下流水槽に忌避するが、各水槽の表面色調を赤外線カメラを用いて40秒間隔で2値化することによって各水槽の鯉の匹数を面積計算し、有害物質の流入を判定する。鯉は、DO不足や水流の低下で異常行動を起こしたり、場合によっては死に至ることがあるため曝気装置を設置するとともに水量を1.1~1.5m³/時間の範囲内に保持している。また、水温を10度以上上げて鯉の活動低下を抑えている。

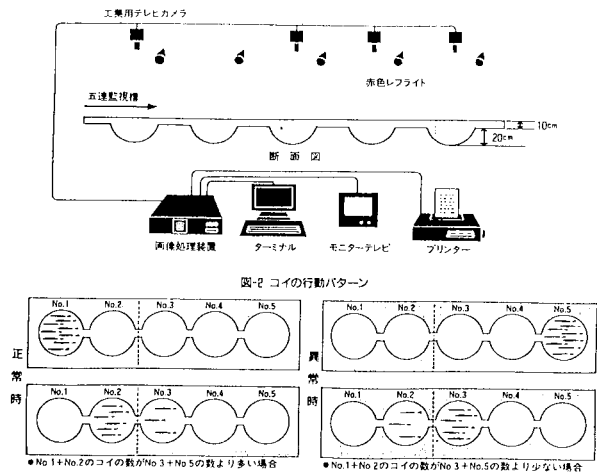


図3 鯉による原水水質監視設備の概略

(3) 連続TOX計

当装置は、①塩化物イオンの分離除去部、②UV光励起によるTOX成分分解部および③イオン選択性電極を用いた検出部から構成される。測定頻度は1回/時間以上であり、試料濃縮部を付加することによって10μg/ℓ以上のTOX成分の連続測定が可能となっている。TOX成分の定量はベース電位との差から検量線法により算定される。本装置の分離部では、特殊な分離装置を用いて試料水中の塩化物イオンの濃度を極力除去し、また分解部では、分解強度を上げるために新型放電管や石英ガラス製のスパイラルチューブを用いられる。

4. おわりに

大阪府水道部は、突発的な原水水質異変に対しても常に安定した浄水処理を維持し水質基準を満足する安全な水道水を供給するため、鯉の忌避行動を利用した原水水質監視

設備の整備や微量有機物質を低濃度まで連続検知することのできる水質連続計測器の導入を進めている。

現在、水道が守らなければならない水質項目は、健康に影響を与えるおそれのある有機物質を中心に85項目となっており、安定な浄水処理を今後とも維持していくためには、上述した高度な水質連続計測器等を駆使することによって、突発的な水質異変にも迅速・的確に対応していく必要がある。

(謝辞)

水質連続監視システムの開発調査等に際しては、平岡正勝先生(財)大阪科学技術センター地球環境システム工学研究所所長)、津村和志先生(京都大学工学部環境地球工学教室)に懇切丁寧な御指導を賜った。ここに記して謝意を表す。