

＜研究発表＞

トリハロメタンの自動測定技術

山口太秀¹, 田中良春¹, 中山 敬², 大賀俊輔³

富士電機水環境システムズ(株) 開発部 (〒191-8502 東京都日野市富士町 1 番地 E-mail:yamaguchi-dabide@fesys.co.jp)¹
 富士電機水環境システムズ(株) 品質保証部 (〒191-8502 東京都日野市富士町 1 番地 E-mail:nakayama-takashi@fesys.co.jp)²
 富士電機アドバンステクノロジー(株) 生産技術センター 機器技術研究所 (〒191-8502 東京都日野市富士町 1 番地 E-mail:oga-shunsuke@fujielectric.co.jp)³

概要

原水に含まれる腐食質などの有機物と浄水工程で用いられる消毒用塩素とが反応して生成されるトリハロメタンは、発癌性が確認されており、消毒副生成物として問題視されている。これまで、膜分離ー蛍光測定法を採用し、連続自動測定を可能としたトリハロメタン計を開発、実用化した。今回、トリハロメタンの監視や浄水処理における粉末活性炭の注入率制御に対し、十分な費用対効果を得ることを目的として、従来の問題点を解消した新型トリハロメタン計を開発し、その基本性能などについて調査したので報告する。

キーワード:トリハロメタン, クロロホルム, GC-MS, ニコチン酸アミド

1. はじめに

原水に含まれる腐食質などの有機物と浄水工程で用いられる消毒用塩素とが反応して生成されるトリハロメタン(以下、THM)は、発癌性が確認されており、消毒副生成物として問題視されている。

そこで、筆者らは、これまでにトリハロメタンの連続自動測定を可能としたトリハロメタン計を実用化した¹⁾。今回、トリハロメタンの監視や浄水処理における粉末活性炭の注入率制御に対し、十分な費用対効果を得ることを目的として、従来の問題点を解消した新型トリハロメタン計を開発したので、報告する。

2. 原理と仕様

トリハロメタン計は Fig.1 に示すように、送液部、分離溶解部、反応部、検出部で構成される。水道水中の残留塩素を還元剤(硫酸ヒドラジン)で分解後、THMを膜分離し、キャリア液(アルカリ性ニコチン酸アミド溶液)との反応で生成する蛍光物質の蛍光強度を測定することにより、水中のTHM濃度を求めることができる。

Table 1 はトリハロメタン計の主な仕様である。同仕様は従来機種を概ね踏襲しているが、Table 2 に示す改良を行うことで、取扱性の向上と大幅なコストダウンを図っ

ている。その結果、イニシャル費用及び保守費用の双方が従来比で約 1/2 となった。

まず、測定値や設定値の表示は、蛍光表示管からタッチパネル式の POD に変更した。このことにより、電磁弁やポンプの動作状況やメンテナンス情報の視認性、各種の操作性が大幅に向上している。また、光源をハロゲンランプから LED に変更したことにより、材料費のコストダウンだけでなく、光源の交換頻度低減による保守費用の削減を実現した。

3. 実験方法

新型トリハロメタン計の基本性能を確認するため、クロロホルム標準液を測定した。クロロホルム標準液は、水質検査用 1mg/L メタノール溶液を使用し、直線性は、クロロホルム濃度を 10、50、100、150 $\mu\text{g/L}$ に、繰り返し再現性は、クロロホルム濃度を 50、100 $\mu\text{g/L}$ に調整して測定した。なお、トリハロメタン計の校正には、クロロホルム標準液 50 $\mu\text{g/L}$ を用いた。

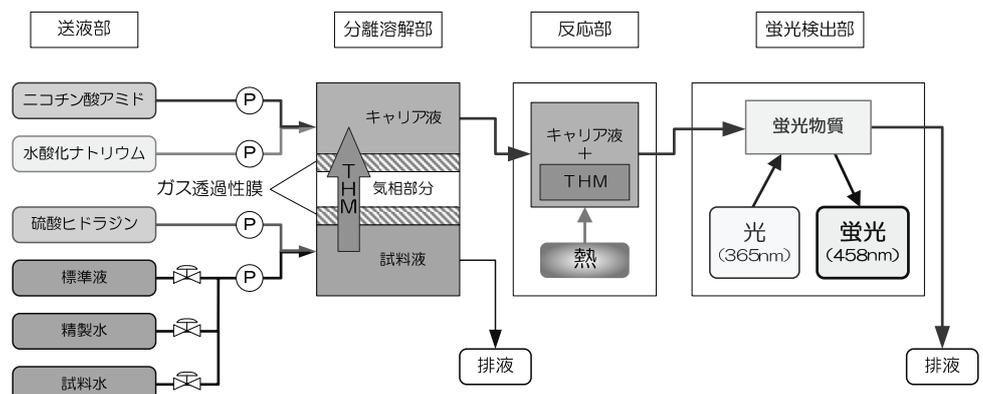


Fig.1 System flow of THM meter

Table 1 Specification of THM meter

測定方法	膜分離-蛍光定量法
測定方式	連続自動測定(自動バッチ測定)
測定成分	水道水中の総トリハロメタン
測定範囲	0~200 $\mu\text{g/L}$
測定周期	1、3、4、8、12、24 時間
繰り返し再現性	$\pm 5\%$ FS (FS200 $\mu\text{g/L}$)
測定下限	5 $\mu\text{g/L}$
直線性	$\pm 3\%$ FS (FS100 $\mu\text{g/L}$) $\pm 5\%$ FS (FS200 $\mu\text{g/L}$)
暖気時間	60 分
表示	POD 画面 ①測定値・状態表示 ②各種警報等
測定値出力	DC4~20mA RS232C(オプション)
接点出力	6 点:(システム異常、測定値警報、自己診断異常他)
接点入力	3 点:外部流路切替装置より信号を受信(測定点判別信号)
プリンタ出力	RS232C(オプション)

Table 2 Comparison of THM meter

項目	旧型	新型
表示	蛍光表示管	POD
光源	ハロゲンランプ	LED
光源交換頻度	1 回/2 ヶ月	1 回/2 年
イニシャル費用(比率)	1	0.5
保守費用(比率)	1	0.5

4. 実験結果

Fig.2 は、クロロホルム濃度とトリハロメタン測定値との関係を示している。直線性は非常に高く、相関係数は 0.99995 であった。また、フルスケール(以下、FS)を 100 $\mu\text{g/L}$ とした場合でも、THM 測定値の直線性は $\pm 3\%$ FS 以内に収まった。

Fig.3 は、クロロホルム標準液を 5 回測定した結果である。Table.3 に示すようにクロロホルム濃度 50 $\mu\text{g/L}$ と 100 $\mu\text{g/L}$ の場合で、各々の THM 測定値の平均値は 50.0 $\mu\text{g/L}$ と 102.4 $\mu\text{g/L}$ であった CV 値は各々の濃度で 2.0% と 3.0% であり、良好な結果を得た。また、繰り返し再現性は、各濃度で $\pm 3\%$ FS 以内であり、仕様を満足した。

5. おわりに

トリハロメタン計のリニューアル開発を行い、従来の課題であったイニシャル費用と保守費用のコストダウンを実施した。その結果、イニシャルと保守の双方の費用に関して、従来比で約 1/2 のコストダウンを達成した。また、新型トリハロメタン計の基本性能を調査し、仕様を満たすことを確認した。

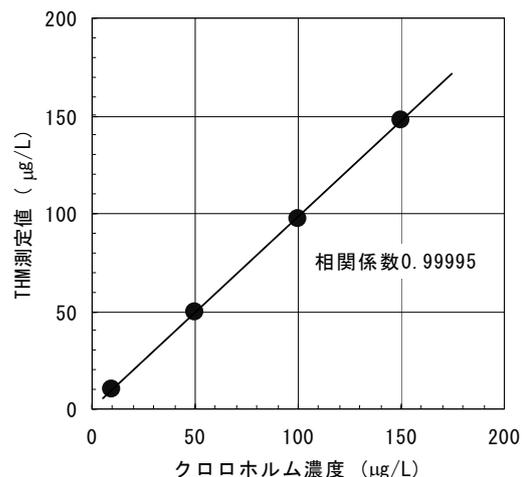


Fig.2 Relationship of chloroform concentration and measured THM

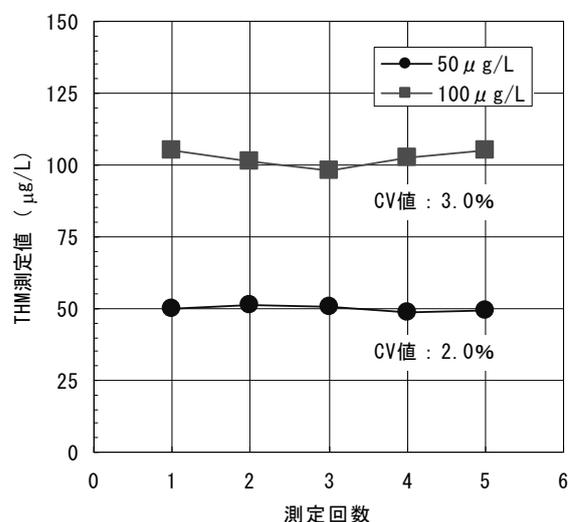


Fig.3 Repeatability of measured THM

Table 3 Results of THM measurement

項目	クロロホルム濃度 50 $\mu\text{g/L}$	クロロホルム濃度 100 $\mu\text{g/L}$
平均値 ($\mu\text{g/L}$)	50.0	102.4
標準偏差 ($\mu\text{g/L}$)	0.98	3.09
CV 値 (%)	2.0	3.0

今後、トリハロメタン測定の新公定法である GC-MS 法との比較を実施するとともに、粉末活性炭注入率の制御に向けたフィールドデータの取得を計画しており、従来よりも低コストでのトリハロメタン監視システム構築を目指している。

[参考文献]

- 1) 川上浩次「新しいトリハロメタン計の試作・検討」、『第 41 回全国水道研究発表会講演集』(1990 年)、599-601