

N-12

下水処理プロセスにおけるVOC連続測定装置の開発

横河電機株式会社 プロダクト水環境部

同上

独立行政法人土木研究所 水循環研究グループ

同上

○柴田省三

齋藤美加

小森行也

田中宏明

1. はじめに

下水中の揮発性有機化合物(VOC)は、いくつかの項目について、下水道法により下水道への排出が規制されている。一方、下水処理施設でのこれらの除去の状況については、処理水の監視が不可欠である。さらに、大気汚染防止法でもVOCが規制され始めており、下水道施設でのVOCの大気への移行についても、考慮する必要がある。¹⁾

このような見地から、筆者らは、活性汚泥処理実験プラントを用い流入水、処理水およびエアレーションタンク上部ガスを連続測定する装置の開発をおこなった。

2. 装置の概要

モニタリング装置の構成図を図-1に示す。

本装置は、サンプリング装置とガスクロマトグラフより構成されている。サンプリング装置では、流入水、処理水からは、窒素ガスを吹き込むことで、測定対象の水に溶け込んでいるVOCを気相に追い出す。これによって得られたVOCを含むガスと、エアレーションタンク上部ガスを、ガスクロマトグラフの流路切替部で順次、分析部へ導入し、一定量採取する方法とした。ガスクロマトグラフは、連続測定を目的とした工業生産用のガスクロマトグラフを使用し、検出器は感度と長期安定性から水素イオン化検出器(FID)を用いた。また、分離カラムは、キャピラリカラムとし、40℃から200℃まで昇温する方式とした。測定は、流入水、処理水、エアレーションタンク上部ガスの順番に、導入と分析と続き、1ルーチンとして約3時間でおこなう。

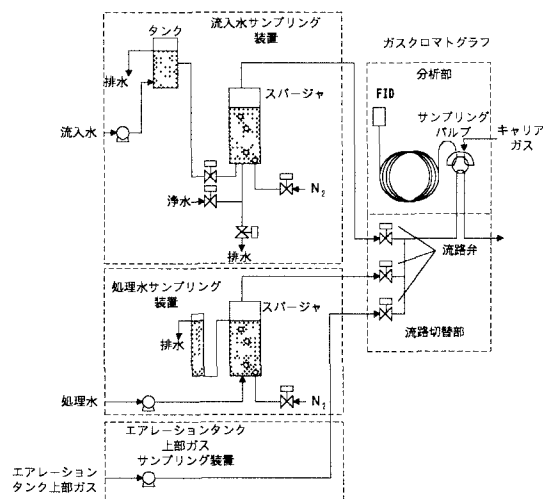
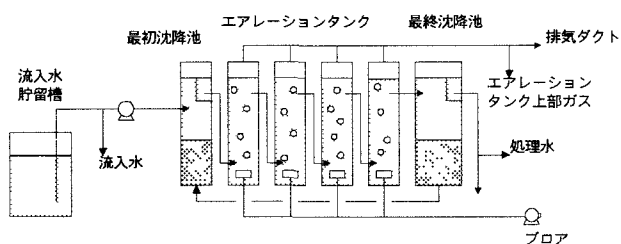


図-1 装置の構成図

3. 設置

本装置を、図-2に示す活性汚泥処理実験プラントに設置した。この処理装置は、工場排水の流入割合が大きい下水処理場に設置され、標準活性汚泥法で運転している。運転の諸元を表-1に示す。

装置への流入水および処理水は、その一部をポンプで吸引した。また、エアレーションタンク上部ガスは、4槽に別れているエアレーションタンクの上部に覆いを設け、これを、まとめて系外へ放出するラインより、一部ガスを吸引して測定をおこなった。



図－2 活性汚泥処理実験プラント

流入水量	6 m ³ /日
最初沈降池沈殿時間	2 時間
最初沈降池水面積負荷	2.4 m ³ /m ² /日
最初沈降池汚泥引き抜き量	0.18 m ³ /日
エアレーション時間	8 時間
エアレーション空気量	48.5 m ³ /日
エアレーションタンク水深	2 m
最終沈降池沈殿時間	2.8 時間
最終沈降池水面積負荷	1.7 m ³ /m ² /日
余剰汚泥引き抜き量	0.08 m ³ /日
SRT	約7日
汚泥返送率	3.0%

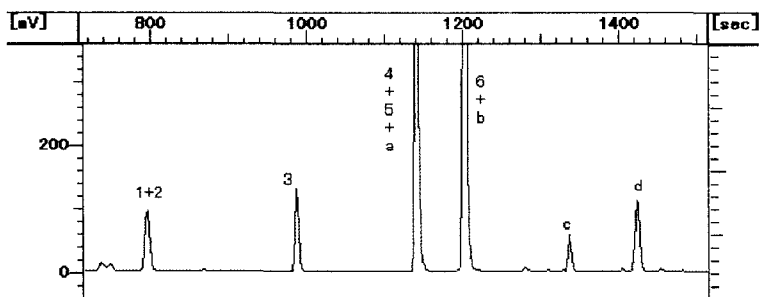
表－1 運転の諸元

4. 流入水の測定

本装置で数ヶ月の連続分析をおこない、濁質分が多い流入水の場合にも安定して測定できることが確認できた。²⁾ ガスクロマトグラフで得られる検出器信号(クロマトグラム)の例を、図－3に示す。

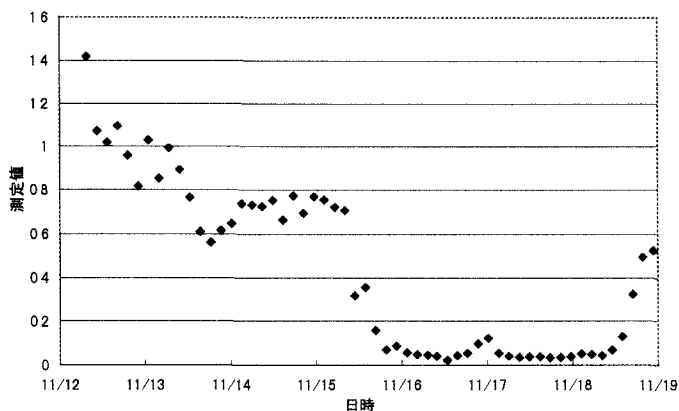
ここでは、ベンゼン・トルエンなどの他に、規制項目あるいは要監視項目以外の成分も捕らえられている。FIDを用いたガスクロマトグラフでは、ピーク位置を既知成分のそれと比較して物質を特定するため、未知の成分の特定には、GC-MSなどのラボ分析が必要であるが、変化を連続モニタリングするものとして有効である。

たとえば、図－3のd成分は規制対象成分ではないが、図－4のように測定値の大きな変化を捉えることができた。



1:1,2-ジクロロエタン、2:ベンゼン
3:トルエン、4:m-キシレン
5:p-キシレン、6:o-キシレン
a,b,c,d:不明成分

図－3 流入水のクロマトグラム 2000/11/14 11:53

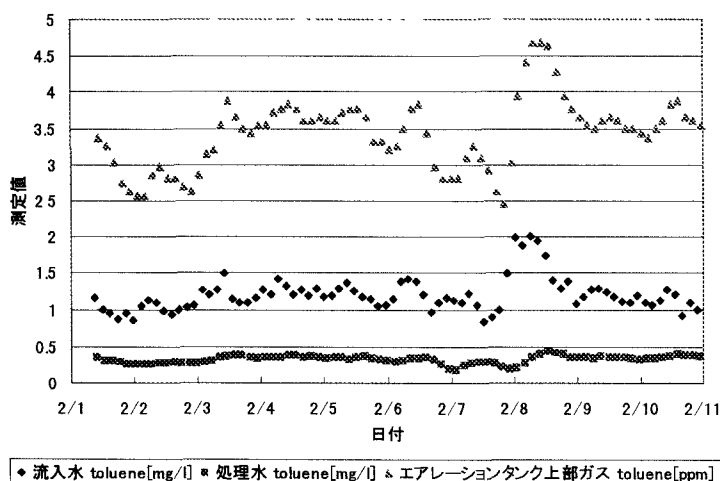


図－4 流入水の d成分の測定値 (2001/11/12～2001/11/19)

5. 活性汚泥槽の挙動把握

つぎに、トルエンの測定値について、その時間変動を検討した。図－5に10日間の測定値を示す。

流入水のトルエン測定値が 0.8～2.0mg/L 程度で変動しているのに対して、処理水中のトルエン測定値は 0.5mg/L 以下で緩やかな動きをしている。また、エアレーションタンク上部ガスのトルエン測定値も、流入水のトルエン測定値と連動した動きをしている。さらに詳しく見ると、流入水の値に対して処理水は約8時間、エアレーションタンク上部ガスは約4時間遅れており、これらは、表－1で示した処理装置の諸元とほぼ同等の値となっている。



図－5 トルエンの測定濃度の推移(2001/2/1～2/11)

6. まとめ

揮発性有機化合物の下水処理における挙動を把握するために、2 個所の水質測定と 1 個所のガス成分測定を順番におこなうシステムを開発した。これを用いて、活性汚泥処理実験プラントの流入水、処理水、およびエアレーションタンク上部ガスについて測定をおこない、流入水中の成分の変化を捉えることができることを確認した。また測定対象のトルエンについて、処理水およびエアレーションタンク上部ガスの測定値に、実験プラントの滞留時間に相当する遅れがみられる。

このように、非意図的、突発的なものも含めた実際の下水に含まれる成分の変化を、継続的に捉えることにより、活性汚泥処理プラントの挙動を把握する手段として、このVOC連続測定装置を用いることが期待できる。

- 1) 田中ほか「下水処理施設での有機有害物質の挙動に関する研究」土木研究所資料 平成 9 年度下水関係調査研究年次報告書
- 2) 齋藤ほか「下水中の揮発性有機化合物のオンラインモニタリングシステムの開発」第 37 回下水道研究発表会講演集、平成 12 年度 P 996-998