

北海道大学工学部 衛生工学科

正会員 丹保憲仁・亀井翼 ○学生会員 小泉秀彦

1 はじめに

原水の水質を知って、塩素殺菌を行った際にどの程度のTHM・TOXが生成するかを予め知ることができれば、水道計画、流域の水質管理計画を行う際に極めて有用な資料となる。そこで筆者等は、丹保・亀井の水質マトリックス¹⁾による水質変換予測の手法を基にして、原水のゲルクロマトグラムを用いて、各処理プロセスを経た水がどのようなTHM・TOX生成能を持つかを予測する方法の確立を試みた。

2 THM, TOX関連因子の検討

i) 測定手順

THM, TOXを測定するには、高価な装置が必要であり、また、装置があっても測定に費す時間は短くない。従って、THM, TOXと高い相関のある測定しやすい水質因子を用いて生成予測ができれば都合が良い。

そこで、極力多くの水質因子を測定し、その組み合わせから高い相関因子を得るために、図1のフローチャートに示すような測定を行った。

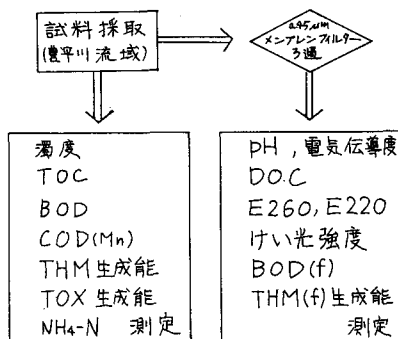


図1 フローチャート

試料を札幌市の水源である豊平川上流部、及び札幌市の下水処理水の流れる下流部、計21か所からの採水を行った。

尚、THM生成能、TOX生成能とは、pH7、20℃において、塩素添加24時間後の残留塩素が1～2 ppmになるように塩素を添加した試料について測定したTHM、TOX値である。THMはガスクロマトグラフィーによるヘッドスペース法、TOXは三氯化成製のTOX計によった。

ii) 結果

紫外部吸光度260nmを示す有機物濃度と、THM生成能(図2)、TOX生成能(図3)に比例関係がある。図2において直線からはずれた試料は、温泉排水を処理している定山溪下水処理場の流入水及び処理水、塩水くさびの影響が大きいと考えられる下流の茂戸湖周辺のものである。これらは、臭化物の影響により、THMのうちのブロモホルムが検出されたものである。臭化物イオンの存在下では、反応形態が変化するので、トリハロメタン生成量が増加することが知られている²⁾。これを考慮すると、臭化物イオンの影響が大きい一般水道水質原水において次式(1)、(2)が成立すると考えられる。

$$[\text{THM生成能 (ppb)}] \approx 128 [\text{E260 (5cmセル)}] \quad (1)$$

$$[\text{TOX生成能 (ppb)}] \approx 1156 [\text{E260 (5cmセル)}] \quad (2)$$

3 処理に伴うTHM生成能削減量の予測

式(1)、(2)を利用することにより、E260の値から、THM生成能、TOX生成能を予測することが可能とな

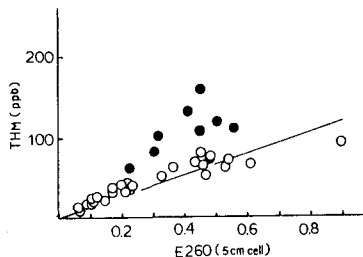


図2 THM生成能とE260(5cmセル)

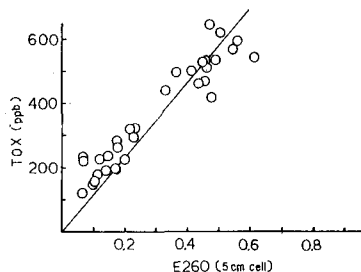


図3 TOX生成能とE260(5cmセル)

った。丹保、亀井らは、ゲルクロマトグラフィーを利用した、水質変換マトリックスを提唱し、それにより、各種処理法（凝集、好気性生物処理、活性炭吸着）におけるDOC除去量の予測が可能なることを示した。この水質変換マトリックス手法により、E260が予測できれば、処理後のTHM生成能、TOX生成能削減量の予測が可能なるはずである。

1) 実験手順

本研究では、白川浄水場沈砂池水、創成川下水処理場最終沈殿池越流水について、図4のフローチャートに従って凝集処理に関する実験を行った。まず、試料をジャーテストにより、除去限界まで凝集分離し、そのE260、THM生成能を求めておく。次に、並行して、試料をゲルクロマトグラフィーにより画群に分ける。各画群のDOC、E260、DOC/E260を求め、この各画群について、図5を用いてE260発現性と非発現性成分の割合を算出し、丹保、亀井の水質変換マトリックスから、処理後のE260を予測する。そして、式(1)、(2)から、THM、TOX生成能を求め、ジャーテストによる実測と比較する。

2) 結果

白川浄水場沈砂池水、創成川下水処理場最終沈殿池越流水について表1、表2のような結果となった。これは、THM生成能測定の際、低濃度で誤差が大きいことを考えると、予測と実測が適合したといえる。

4 結論

本研究において、凝集処理の例を扱ったが、水質変換マトリックスの妥当性から考えて、好気性生物処理、活性炭吸着処理についても、THM、TOX生成能の予測が可能であると考えられる。従って、原水のゲルクロマトグラムさえ得れたなら、諸処理プロセスによるTHM、TOX生成能削減量の予測が可能である。

このようにして、清澄な原水を得ることが困難になった現代の水道計画において、THMを制御目標まで削減させるために必要な処理プロセスを原水本質から、推論することが可能になった。

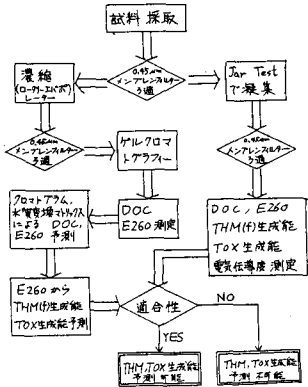


図4 フローチャート

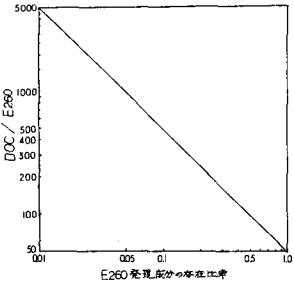


図5 DOC/E260と全DOCに占めるE260発現成分の存在割合（但し、E260発現性DOC1mg/lはE260(1cmセル)0.02に相当）

参考文献

- 1) 丹保・亀井，処理性評価のための水質変換マトリックス，水道協会雑誌第530号，昭53
- 2) 梶野勝司，水道における有機塩素化合物の生成過程とその制御に関する研究，北海道大学学位論文，昭56

表1

白川浄水場沈砂池水 凝集水質		
	予測値	実測値
DOC (mg/l)	0.3	0.4
E260 (5cmセル)	0.030	0.032
THM生成能 (ppb)	3.8	9.3

表2

創成川処理場沈砂池水 凝集水質		
	予測値	実測値
DOC (mg/l)	3.3	3.0
E260 (5cmセル)	0.229	0.268
THM生成能 (ppb)	29.3	31.2