

水道水のトリハロメタン水質解析に関する研究

山口大学工学部 浮田 正夫 今井 剛
(株)三水コンサルタント 朱 春繁
岡山県庁 ○ 柳 楽 享亮

1. はじめに

近年、水道原水の水質汚濁の進行や水資源の逼迫によって、水道水に対して様々な問題が生じてきている。平成6年3月に水道水源関連二法が公布され水道水中のトリハロメタン（THM）問題が再び注目されるようになっていく。本研究では、実測調査に基づくTHM生成能（THMFP）の面源負荷原単位の検討を行い、配水管網内の実測調査および水質解析により、管網内の水質の状況を把握することを目的とした。

2. THMの分析手法

THMの分析は、ガスクロマトグラフ（日立製263-30型ECD）を用いて、密閉容器内での気液平衡の原理を応用したヘッドスペース法により分析を行った。THMFPは、常法とおり、定められた条件下における塩素処理で生成する総THM濃度を測定することにより求める。

3. 面源負荷に関する調査

面源負荷に関するTHMFPの実態を把握するため、平成8年8月28日～平成9年1月22日まで、計10回A市、B市、C町の12ヶ所で採水した水を分析した。測定項目はTHMFP、COD、solCOD、NO₃-N、T-P、T-Nの6項目である。分析の結果、THMFPに関しては路面排水が87μg/l、水田が120μg/l、畑が114μg/l、山林流出水が57μg/lという結果が得られた。図1は、THMFPと特に高い相関が確認されたCODについて各発生源ごとに示したものである。この結果から山林流出水からのCODに、THMFPとの高い相関性が認められた。また、表1は、調査結果および文献よりその地域特性に応じて選定した流出係数を用いて算出した負荷原単位である。各面源におけるTHMFPの負荷原単位は、路面排水は0.28kg/km²/日、山林流出水は0.12kg/km²/日、水田は0.27kg/km²/日、畑は0.25kg/km²/日で、旧市内における生活雑排水の負荷原単位0.15kg/km²/日と比較した場合、路面排水や農業排水の負荷原単位が高いことが確認された。

4. 配水管網内の水質調査

本研究では、浄水場から送水された水が、網の目のように発達した管網を流下する過程で、時間的、空間的に水質がどのように変化していくかを知ると同時に水質解析手法の有効性について検証することを目的とした。配水管網内の水質調査は計4回実施した。採水方法は各調査地点の蛇口で水を3～4分出し続けた後、試料水として採取した。その際、アスコルビン酸溶液を少量添加して、残留塩素と水に含まれている有機物質との反応を止め、実験室に持ち帰りTHMの分析を行った。なお、残留塩素濃度は残留塩素計を用いて採水現

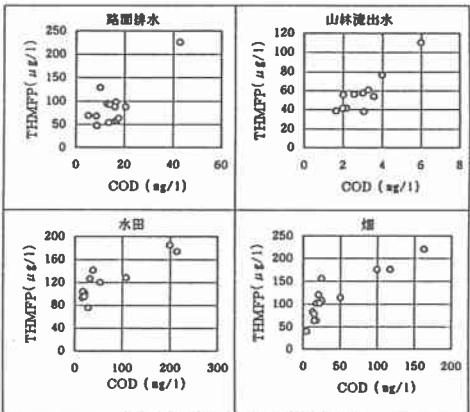


図1 THMFPとCODとの相関

表1 非特定汚染発生源のTHMFPの負荷原単位

非特定発生源	採水場所	Sample	THMFP μg/l	流出係数 (流出率)	負荷原単位 kg/km ² /日
路面排水*	江順(国道)	11	88	0.8	0.28
	一の坂(商店街)	2	83		
山林流出水*	朝田	3	50	0.5	0.12
	吉敷	3	58		
	小高野	2	47		
	山林	2	76		
	広瀬	1	102		
水田**	神の且	1	104	0.6	0.27
	丸尾	9	124		
	茶畑A	1	39		
畑***	茶畑B	3	73	0.7	0.25
	丸尾	9	148		

* 調査開始後30分～1時間後に採水した試料
** 水田の生育期の水田排水口から採取した試料
*** 茶畑については畑の排水口から採取した試料、丸尾は表面に溜まった試料
注：市内における生活雑排水の負荷原単位は、0.15kg/km²/日

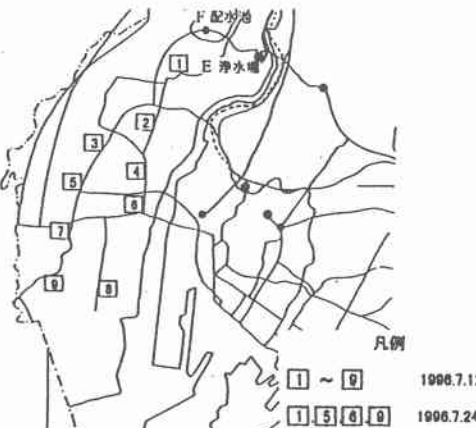


図2 水質調査地点

場で測定した。

① D 管網内の水質調査

D 管網区の 9 カ所を調査対象に平成 8 年 7 月 12 日午前 10 時～12 時、午後 14 時～16 時に各 1 回ずつ調査を実施した。図 2 に調査地点を示す。調査結果から、午前の残留塩素濃度(9カ所の平均値)は、0.31mg/l に対し、午後は 0.26mg/l と低い値を示した。これは使用水量や水温が影響していると考えられる。図 3 に午前、午後の調査結果の平均値を示す。管網の上流から下流にいくにつれて THM 濃度は増加し、残留塩素濃度は減少する傾向にあることが分かる。

② D 管網内の 24 時間連続水質調査

D 管網内の 4 カ所を調査対象に、平成 8 年 7 月 24 日 8 時～25 日 4 時に 4 時間毎、計 6 回調査を実施した。調査結果を図 4 に示す。上流地域では、経時的に大きな変化は見られず、下流地域では、昼の 12 時～16 時に THM 濃度が増加し、午前 0 時～4 時に残留塩素濃度が若干高くなる傾向が見られた。

③ A 市周辺地区の管網区調査

A 市周辺 8 地区の管網区 21 カ所を調査対象として、平成 8 年 10 月 15 日午前 10 時～午後 16 時に調査を実施した。また平成 8 年 10 月 30 日、午前 10 時～12 時に補足的な調査を 5 カ所で実施した。この結果、E 浄水場から離れた地区の管網の末端付近では、THM 濃度は高い値を示した。

5. 管網内の水質解析

A 市の D 管網区を解析対象として、加納らにより開発された有限要素法による管網解析をもとにして、経路解析により管網内の水質を解析した。経路解析とは、流入点から観測地点までの経路の解析を行いその結果より滞留時間を得るものである。そこで管網内の 9 地点について水質調査を行い解析結果の有効性を検証した。管網解析の入力データとしては水質調査の日の水位の観測値および検針簿による調査資料を用いた。経路解析は管網解析の結果に基づき、管網の水質解析は、D 配水区の給水源である浄水場における THMF_P および配水池から配水管網区へ流入する水道水の THM、残留塩素濃度の調査値を初期値として行った。図 5 は、THM および残留塩素濃度の解析値と実測値を比較したものである。実管網の水質調査および解析の結果から、滞留時間の増加にともない THM 濃度は徐々に増加し、残留塩素濃度は徐々に減少していくことがわかった。また、THM 濃度、残留塩素濃度の解析値と実測値が概ね一致することから、本手法により、管網内の水質予測が可能であり、本手法が水道水の水質管理に有効であることが明らかとなった。

6. 結論

面源調査の結果、路面排水、農業排水における負荷原単位が 0.25～0.28kg/km²/日と他の発生源や生活雑排水に比べ、大きいことが明らかとなった。また、解析値と実測値を比較した結果、THM 濃度、残留塩素濃度の解析値と実測値は概ね一致した。

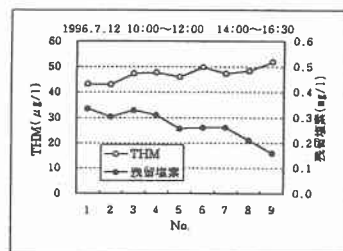


図3 残留塩素とTHM

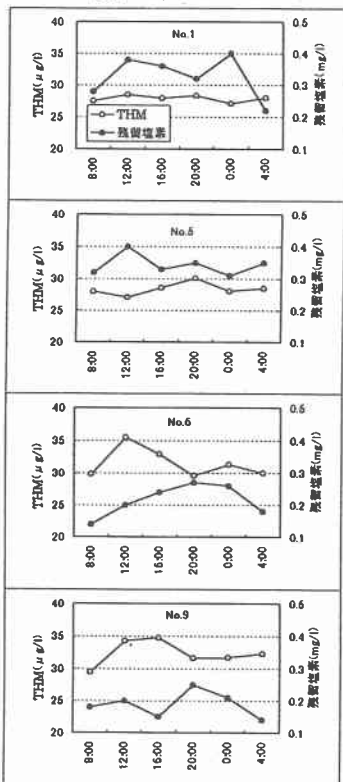


図4 調査地点ごとのTHMと残留塩素

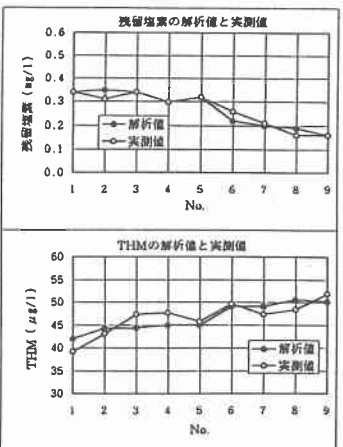


図5 解析値と実測値