

## 県内水道水中のトリハロメタン (THM) 濃度について

高橋 明\* 藤原 公子\* 小林 淑子\*  
小沢 喬志郎\* 芳賀 義昭\*

### I はじめに

水道水中には多種類の微量有機化合物の存在が確認され、<sup>1)</sup>中でもクロロホルムをはじめとするトリハロメタン (THM) は発ガン性物質として注目されている<sup>2)</sup>。

昭和56年3月、厚生省はクロロホルム ( $\text{CHCl}_3$ )、ブロモジクロロメタン ( $\text{CHCl}_2\text{Br}$ )、ジブロモクロロメタン ( $\text{CHClBr}_2$ ) 及びブロモホルム ( $\text{CHBr}_3$ ) の合計量を総トリハロメタン (TTHM) として年間平均値で  $0.10 \text{ mg/l}$  の制御目標値を定め低減化を指導している<sup>3)</sup>。

今回、我々は県内水道水中のTHM濃度の実態を把握するため調査を行なったので結果を報告する。

### II 調査方法

#### A. 試料

県内全地域を把握するため三大河川に添って上水道19施設、簡易水道10施設、合計29施設の給水栓水121件を検体とした。採水施設の位置を図1に示した。

#### B. 採水時期

年間の平均的な値が得られるように、昭和56年5月、10月、また4施設は昭和56年5月、8月、10月、及び昭和57年2月に採水した。

#### C. 分析項目

TTHM ( $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CHCl}_2\text{Br}$ ,  $\text{CHClBr}_2$ ,  $\text{CHBr}_3$ )、水温、気温、PH値、遊離残留塩素、残留塩素、色度、過マンガン酸カリウム消費量 ( $\text{C-KMnO}_4$ )。

#### D. 分析方法

TTHM分析方法は厚生省の「総トリハロメタンの検査方法」<sup>4)</sup>に従った。

ガスクロマトグラフ分析条件

装置：柳本ガスクロマトグラフG80、検出器ECD ( $^{63}\text{Ni}$ )

カラム：20% SiliconDC-200ChromosorbW, AW 100 ~ 120 mesh,  $3 \text{ m} \times 3 \text{ mm} \phi$  (ガラス)

温度：カラム90°C、検出器220°C

キャリアガス：高純度 $\text{N}_2$ ガス,  $60 \text{ ml/min}$

他の分析項目は上水試験法<sup>5)</sup>によった。

### III 調査成績および考察

#### A. 県内水道水中のTTHM濃度

県内29水道施設について、施設別に昭和56年5月、10月の平均値を表1に示した。

TTHM総平均値は  $6 \mu\text{g/l}$  (以下単位は  $\mu\text{g/l}$  とした)、標準偏差は  $6.6 \mu\text{g/l}$  とばらつきが見られる。最高値は  $24 \mu\text{g/l}$  で、全体のほぼ1/3が不検出であり、制御目

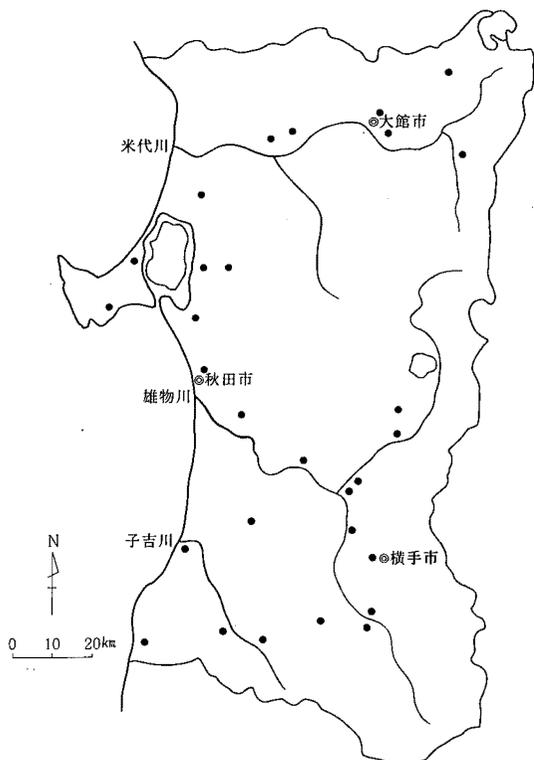


図1. 採水施設の位置

\* 秋田県衛生科学研究所

表1. 県内水道水中のTHM濃度

単位  $\mu\text{g}/\ell$ 

水道施設No.	水 源	$\text{CHCl}_3$	$\text{CHCl}_2\text{Br}$	$\text{CHClBr}_2$	$\text{CHBr}_3$	TTHM
1	表 流 水	1	2	2	ND	5
2	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
3	表 流 水	4	5	3	1	13
4	ダ ム	1	3	4	1	9
5	表 流 水	ND	2	2	ND	4
6	表 流 水	14	6	2	ND	22
7	表 流 水	1	1	2	ND	4
8	伏 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
9	表 流 水	2	2	2	ND	6
10	表 流 水	6	4	2	ND	12
11	表 流 水	7	4	2	ND	13
12	ダ ム	ND	1	1	ND	2
13	井 戸 水	ND	ND	1	1	2
14	表 流 水	4	4	2	ND	10
15	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
16	表 流 水	2	2	1	ND	5
17	伏 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
18	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
19	表 流 水	5	3	2	ND	10
20	井 戸 水	ND	ND	ND	1	1
21	井 戸 水	ND	ND	ND	2	2
22	湖 水	ND	2	10	12	24
23	井 戸 水	ND	1	4	8	13
24	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
25	伏 流 水	2	2	ND	ND	4
26	伏 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
27	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
28	表 流 水	ND	ND	ND	ND	ND
29	井 戸 水	ND	ND	ND	ND	ND
総 平 均 値		2	2	1	1	6
標 準 偏 差		3.1	1.7	2.0	2.6	6.6

施設別の昭和56年5月、10月における平均値  
 NDは $1\mu\text{g}/\ell$ 未満。

標値に比べると低いレベルにあった。

T H Mの組成別総平均値は $\text{CHCl}_3$   $2 \pm 3.1 \mu\text{g}/\ell$  (最高値 $14 \mu\text{g}/\ell$ )、 $\text{CHCl}_2\text{Br}$   $2 \pm 1.7 \mu\text{g}/\ell$  ( $6 \mu\text{g}/\ell$ )、 $\text{CHClBr}_2$   $1 \pm 2.0 \mu\text{g}/\ell$  ( $10 \mu\text{g}/\ell$ )、 $\text{CHBr}_3$   $1 \pm 2.6 \mu\text{g}/\ell$  ( $12 \mu\text{g}/\ell$ )であった。

また、29水道施設の各T H Mの濃度別検出率(図2)は $\text{CHCl}_3$  41%、 $\text{CHCl}_2\text{Br}$ および $\text{CHClBr}_2$  55%、 $\text{CHBr}_3$  25%であった。

Brイオンは河川水中に約0.02ppm、海水中に約68ppm含むとされ<sup>6)</sup>、 $\text{CHCl}_2\text{Br}$ 、 $\text{CHBr}_3$ の生成に大きく関与する<sup>7)</sup>。水道水では、これら含臭素T H Mの検出報告例は少なく、含臭素T H Mの検出率が高いのが本調査での一つの特徴であった。特にNo22(表1.)では $\text{CHCl}_3$  ND、 $\text{CHCl}_2\text{Br}$   $2 \mu\text{g}/\ell$ 、 $\text{CHClBr}_2$   $10 \mu\text{g}/\ell$ 、 $\text{CHBr}_3$   $12 \mu\text{g}/\ell$ と含臭素T H Mの検出が多く認められ、今後、調査の必要があるものと思われる。

### B. 水源別水道水中のT H M濃度

水源別による水道水中のT H M濃度を表2に示した。河川表流水、ダム及び湖水を水源とする地表水源でのT T H M平均値は $10 \mu\text{g}/\ell$ 、河川伏流水、井戸水を水源とする地下水源での平均値は $2 \mu\text{g}/\ell$ と水源の種類による差が見られた。

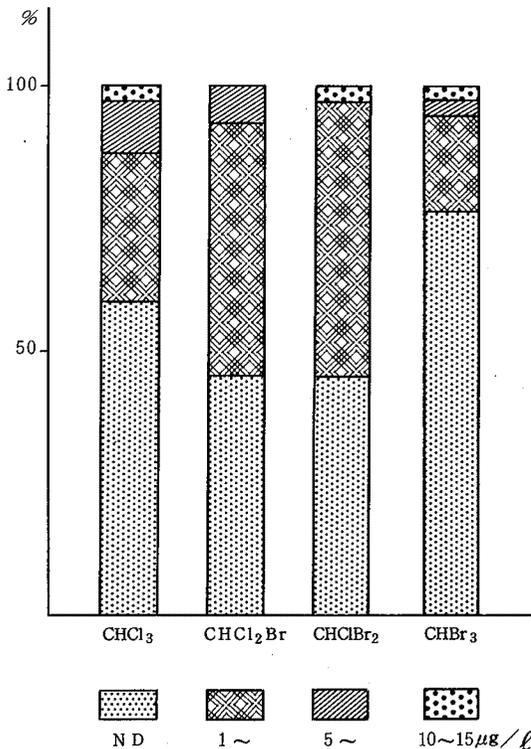


図2. T H Mの濃度別検出率  
5月、10月の平均値による。

河川表流水は46試料水中約90%が $1 \mu\text{g}/\ell$ 以上を検出し、最大値は $36 \mu\text{g}/\ell$ であった。(図3.)河川表流水は県内上水道31施設(全給水人口の68%を占める)<sup>8)</sup>中20施設の水源として利用されている。

ダム・湖水を水源としている14試料水は、T T H M平均値は $12 \mu\text{g}/\ell$ 、最大値 $39 \mu\text{g}/\ell$ であった。最大値を示したものの組成別濃度は $\text{CHCl}_3$ 不検出、 $\text{CHCl}_2\text{Br}$   $3 \mu\text{g}/\ell$ 、 $\text{CHClBr}_2$   $15 \mu\text{g}/\ell$ 、 $\text{CHBr}_3$   $21 \mu\text{g}/\ell$ であり含臭素T H M濃度が県内水道水中で最高値を示した。

河川伏流水の10試料水はT T H M平均値が不検出～ $5 \mu\text{g}/\ell$ と低値であった。

井戸水のT T H M平均値は $2 \mu\text{g}/\ell$ であり、32試料水中19試料水が不検出であった。また4施設(10施設)で $\text{CHBr}_3$ が検出された。井戸水は県内水道施設(1,130ヶ所)の54%、全給水人口の27%におよぶ簡易水道の水源となっており、前記河川水と同様、水道水の水源として大きな役割を占めている。

T H M生成の前駆物質は自然汚染に由来するものと人為汚染によるものがあるが、一般に自然の浄化作用により地下水源では低値になると考えられており、本調査でもこの傾向がみられた。

### C. T T H Mの季節変化

4水道施設は56年5月、8月、10月、57年2月の4季節に測定したので結果を図4に示した。

A、C、Dの3水道施設は夏期(8月)が高い値となる季節変化が見られた。B水道施設は井戸水を水源としている簡易水道施設で、 $\text{CHBr}_3$ の検出された地区であるが10月と2月の $\text{CHBr}_3$ 検出量がそれぞれ $14 \mu\text{g}/\ell$ 、 $9 \mu\text{g}/\ell$ で5月( $2 \mu\text{g}/\ell$ )、8月( $5 \mu\text{g}/\ell$ )に比べ多く、3水道施設と異なる傾向を示した。

図5に5月、10月のT T H M濃度をヒストグラムで表わした。

両月ともに平均値 $6 \mu\text{g}/\ell$ で不検出～ $10 \mu\text{g}/\ell$ が約70

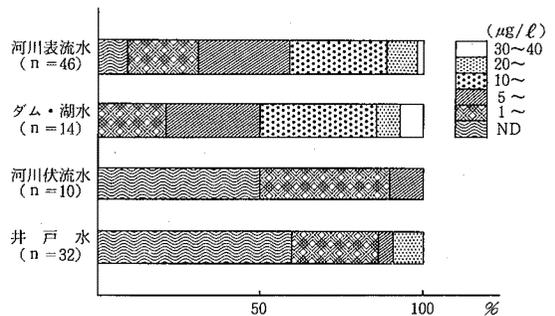


図3. 水源別水道水のT T H M濃度分布

表2. 水源別水道水のTTHM量

単位  $\mu\text{g/L}$

水源の種類	施設数	試料数	$\text{CHCl}_3$		$\text{CHCl}_2\text{Br}$		$\text{CHClBr}_2$		$\text{CHBr}_3$		TTHM		
			最大値	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	
地表水	A 河川表流水	12	46	23	4	10	3	6	2	2	0	36	9
	B ダム及び湖水	3	14	3	1	6	2	15	5	21	4	39	12
	A+B	15	60	23	3	10	3	15	3	21	1	39	10
地下水	C 河川伏流水	4	10	2	0	2	0	1	0	1	0	5	1
	D 井戸水	10	32	0	0	2	0	6	1	14	2	22	2
	C+D	14	42	2	0	2	0	6	0	14	1	22	2
A+B+C+D		29	102	23	$2\pm 3.4$	10	$2\pm 2.3$	15	$2\pm 2.5$	21	$1\pm 3.3$	39	$6\pm 8.0$

5月10月における全試料の平均値

%を占め、類似した濃度分布を示した。5月、10月は年間を通じて気温、水温、河川や地下水の水量が安定している時期にあたり、各水道水中のTTHM年間濃度を知る上で、参考値になると考えられる。

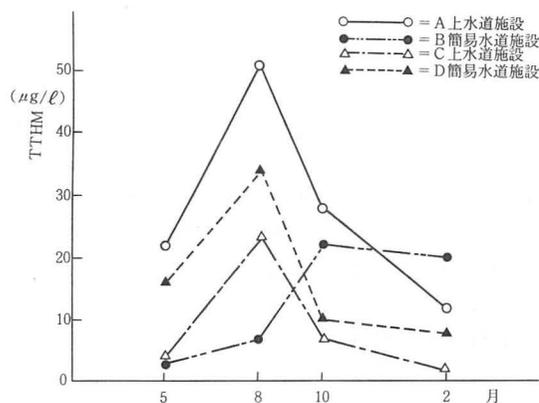


図4. 4水道施設におけるTTHMの季節変化

D. TTHMと水質項目（給水栓水）との相関

TTHM生成量と原水の $\text{C-KMnO}_4$ 、色度との相関については多くの報告がある。<sup>29-33</sup> 今回、給水栓水におけるTTHMと水質項目との相関を調べた結果、水温とPHに有意な相関が認められた。（表3.）

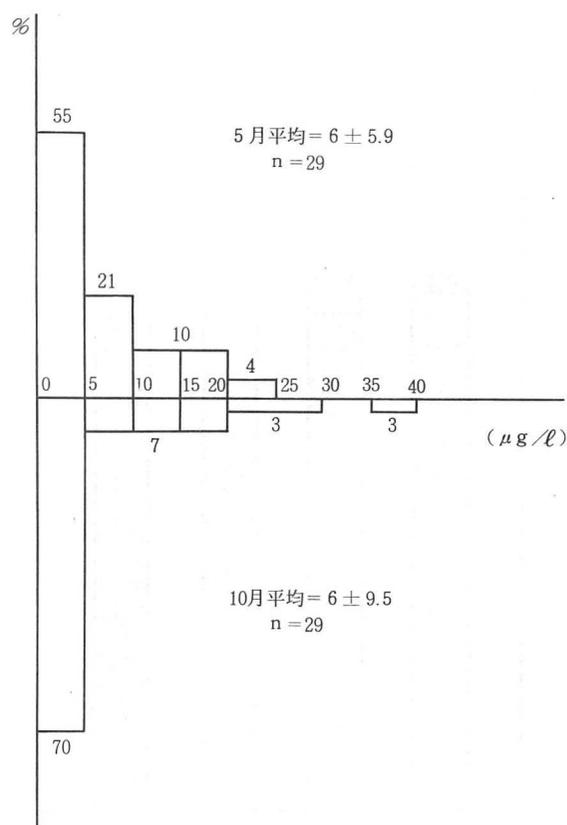


図5. 県内におけるTTHM濃度（5月、10月）のヒストグラム

表3. TTHMと水質項目（給水栓水）の相関係数

	水 温	P H	遊離残留塩素	残 留 塩 素	色 度	KMnO <sub>4</sub> 消費量
TTHM	※0.395	※0.318	-0.074	-0.037	-0.071	0.138

※P < 0.01 (N = 121)

#### IV まとめ

県内29水道施設の給水栓水についてTTHM並びに関連項目を調査した結果、次のような成績を得た。

1. 昭和56年5月, 10月のTTHM総平均値は $6 \pm 6.6 \mu\text{g}/\ell$ , 最高値 $24 \mu\text{g}/\ell$ で制御目標値に比べ低いレベルにあった。
2. TTHMの組成別総平均値は $\text{CHCl}_3$   $2 \pm 3.1 \mu\text{g}/\ell$ ,  $\text{CHCl}_2\text{Br}$   $2 \pm 1.7 \mu\text{g}/\ell$ ,  $\text{CHClBr}_2$   $1 \pm 2.0 \mu\text{g}/\ell$ ,  $\text{CHBr}_3$   $1 \pm 2.6 \mu\text{g}/\ell$ であり, 含臭素TTHMの検出がみられた。
3. 地表水源のTTHM平均濃度は $10 \mu\text{g}/\ell$ , 地下水源でのTTHM平均濃度は $2 \mu\text{g}/\ell$ と水源の種類による差がみられた。
4. 季節別濃度は夏が高い傾向にあった。また, 5月と10月は類似した濃度分布を示した。
5. TTHM濃度と水温, PHに有意な相関が認められた。

おわりに, 本調査に御協力下さいました保健所および市町村の水道担当者に深謝致します。

#### 文 献

- 1) 佐谷戸安好たち: 上水道と低沸点有機塩素化合物の問題, 変異原と毒性, 7, 28-37, (1979)
- 2) 真柄泰基: 水道水中のトリハロメタンに関する動向,

厚生省水道水中のTTHM分析担当者講習会資料, (1980)

- 3) 佐谷戸安好たち: 低沸点有機化合物の一般毒性・発癌性・突然変異性, 変異原と毒性, 7, 65-87, (1979)
- 4) 厚生省環境衛生局: 水道環境部長通知(環水第46号) 水道環境部水道整備課長通知(環水第47号)
- 5) 日本水道協会: 上水試験法(1978)
- 6) 大竹千代子編: 日本環境図譜, 共立出版, 86-87, (1978)
- 7) 濱田昭たち: 塩素処理による低沸点有機化合物の生成, 変異原と毒性, 7, 53-64, (1979)
- 8) 秋田県生活環境部環境衛生課: 秋田県水道施設現況調査, (1980)
- 9) 梶川正勝たち: 岐阜県における水道水中のトリハロメタン(TTHM)濃度について, 岐阜衛生研究所報, 26, 77-80, (1981)
- 10) 小島俊男たち: 香川の水(第3報)水道水中のトリハロメタンについて, 香川衛生研究所報, 8, 63-68, (1979)
- 11) 相沢貴子たち: トリハロメタン生成特性からみた水質評価, 水質汚濁研究, 3(4), 199-206, (1980)
- 12) 宗宮功たち: トリハロメタン生成能に係わる水質評価と前駆物質の除去, 用水と廃水, 23, 949-961, (1981)
- 13) 富田伴一たち: 塩素処理により生じる飲料水中のクロホルム生成因子について, 水処理技術, 20, (2), 53-56, (1979)