

表-13 5つの水道事業者における検出実態基礎統計
(調査対象期間は平成7年度から9年度の3年間)

	鎌倉川浄水場 (伊豆清水町)		相山浄水場 (伊豆清水町)		石川浄水場 (伊豆清水町)		高根浄水場 (伊豆清水町)		花巻浄水場 (花巻市)		沼津浄水場 (沼津市)		石川浄水場 (伊豆清水町)		名護浄水場 (伊豆清水町)		石川浄水場 (伊豆清水町)				
	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	MAX 原水	MIN 浄水	
TOC	MAX	2.7	1.7	2.9	1.8	3.6	2.1	4.0	2.1	7.0	2.6	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1
	AVE	2.1	1.0	2.2	1.4	2.3	1.5	2.5	1.5	2.1	1.1	2.1	1.1	2.1	1.1	2.1	1.1	2.1	1.1	2.1	1.1
KMnO4	MAX	23.2	2.5	24.2	2.9	2.9	10.0	16.0	2.9	3.1	1.3	1.3	2.1	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	AVE	7.4	1.2	1.6	2.0	2.0	6.1	6.5	2.1	2.3	2.5	0.8	1.0	1.7	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
THMPF	MAX	0.077	0.028	0.088	0.057	0.055	0.043	0.075	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
	AVE	0.043	0.018	0.044	0.023	0.035	0.024	0.037	0.024	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
THM	MAX	0.015	0.001	0.021	0.008	0.012	0.008	0.014	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
	AVE	0.007	0.001	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004
OCAA	MAX	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018	0.033	0.018
	AVE	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011	0.018	0.011
OCAA	MAX	0.010	0.005	0.014	0.009	0.014	0.009	0.018	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
	AVE	0.006	0.001	0.009	0.004	0.009	0.004	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
TCAA	MAX	0.001	0.001	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003
	AVE	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
TCAA	MAX	0.010	0.018	0.012	0.012	0.012	0.012	0.018	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	AVE	0.008	0.010	0.008	0.008	0.010	0.008	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
CLH	MAX	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	AVE	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
CLH	MAX	0.006	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
	AVE	0.004	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
WT	MAX	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
	AVE	6.0	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
総計	MAX	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	MIN	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

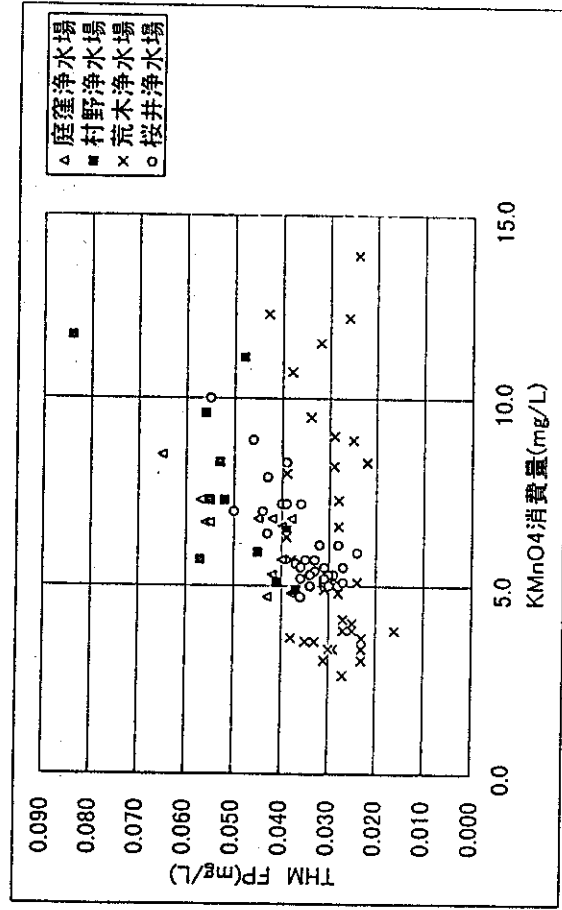
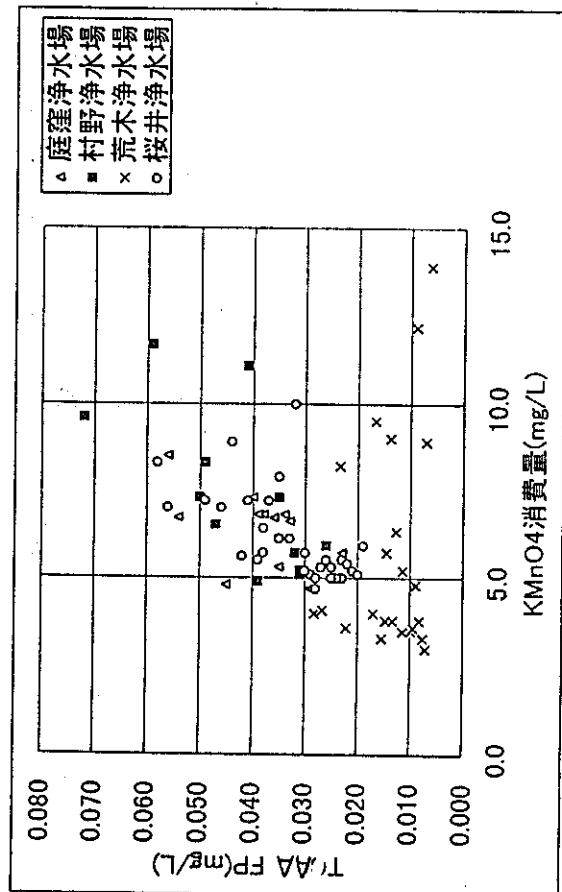
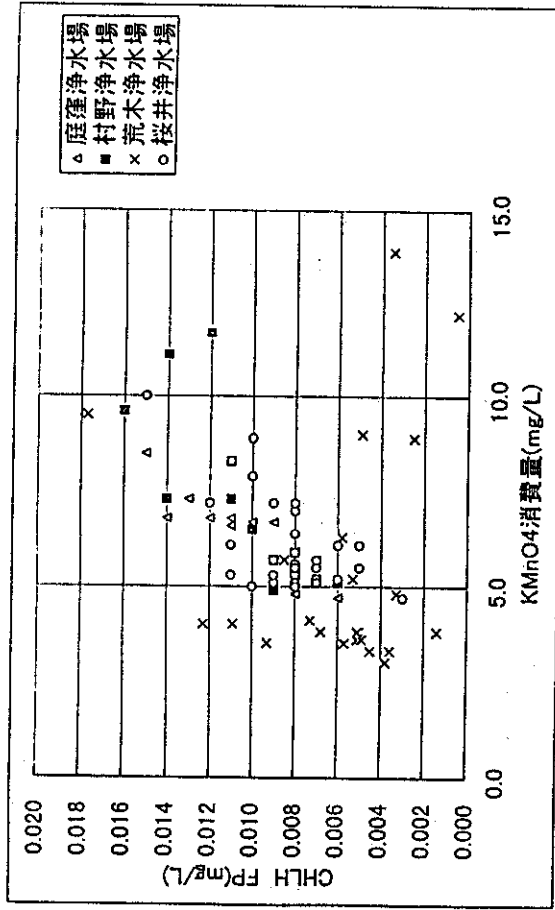
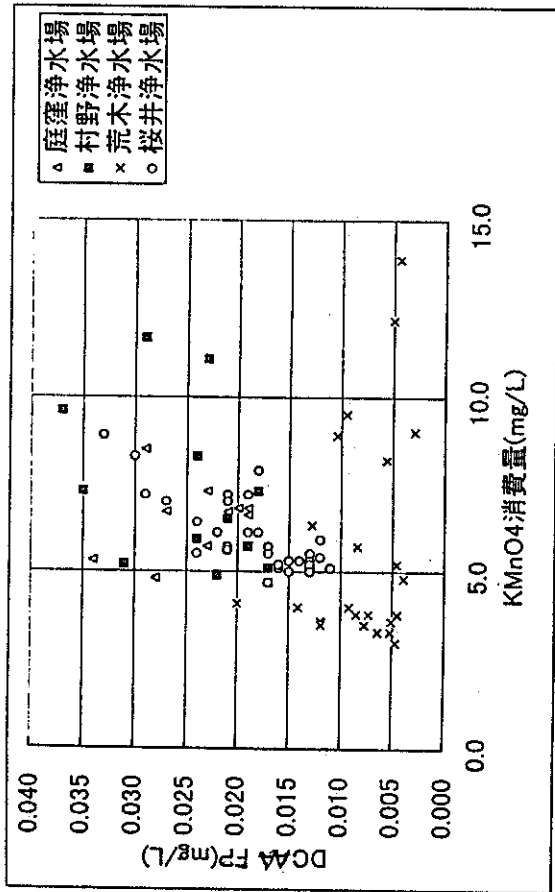


図-17 原水生成能とKMnO₄消費量の関係
(荒木浄水場の場合、一部粉末活性性注入時を含む)

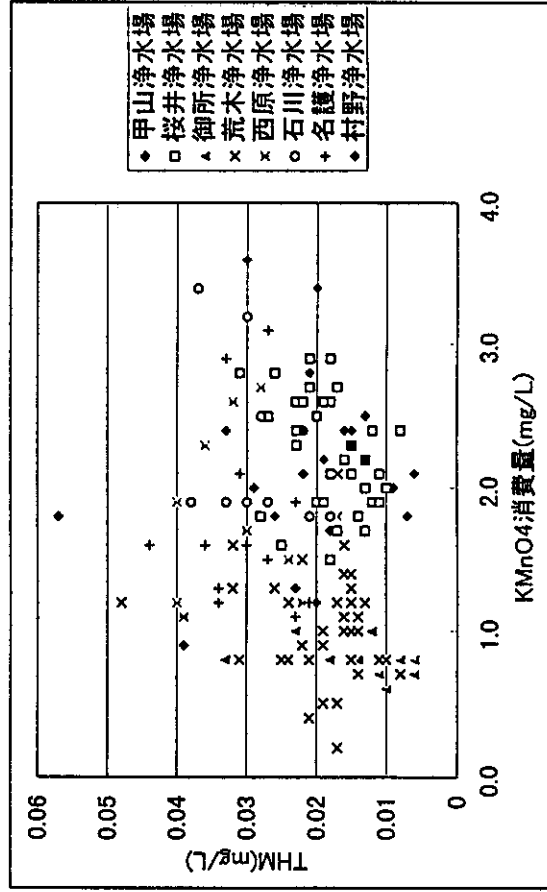
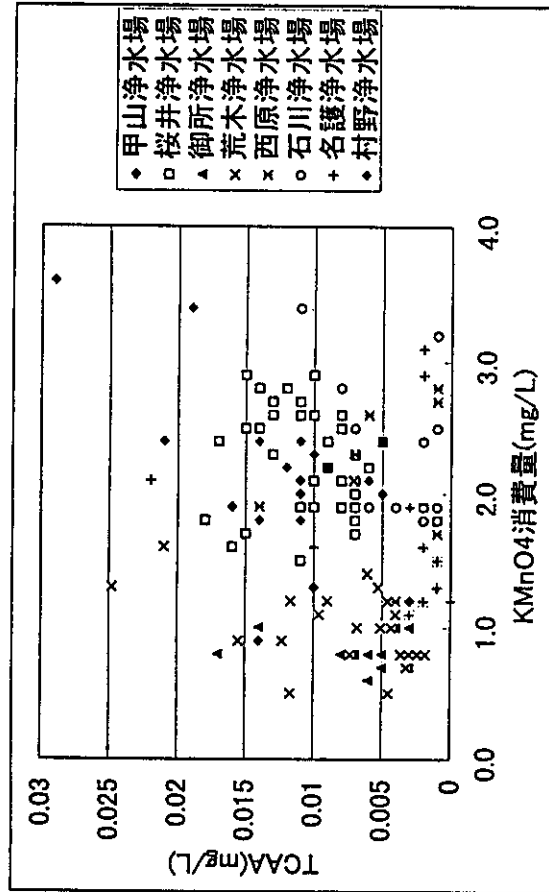
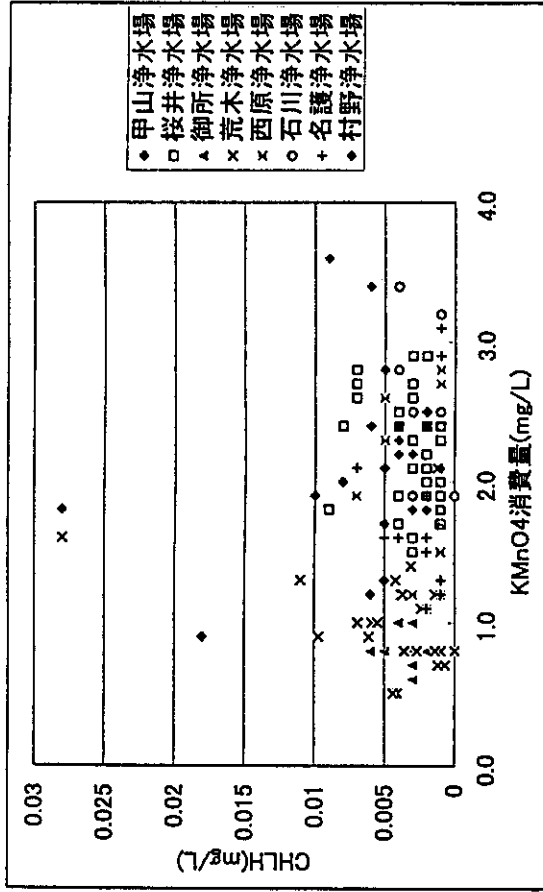
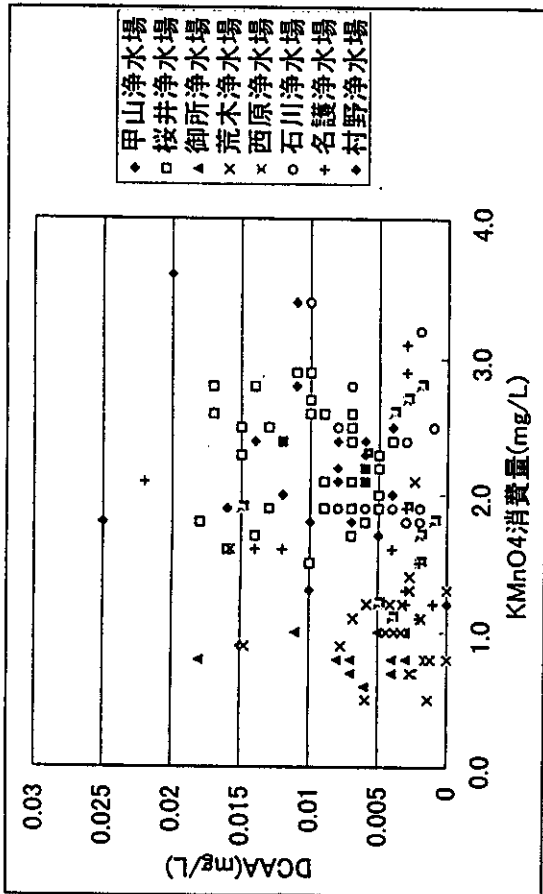


図-18 送水生成濃度とKMnO₄消費量の関係

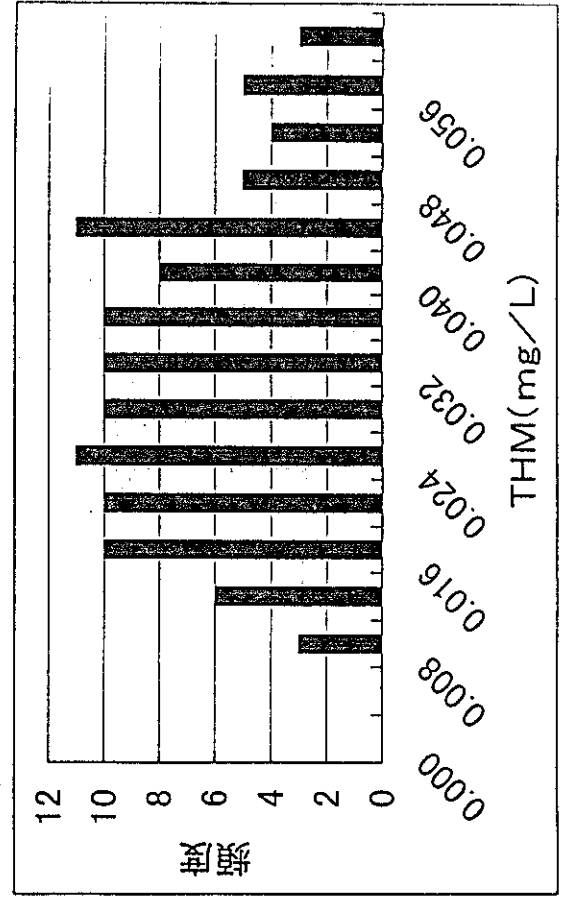
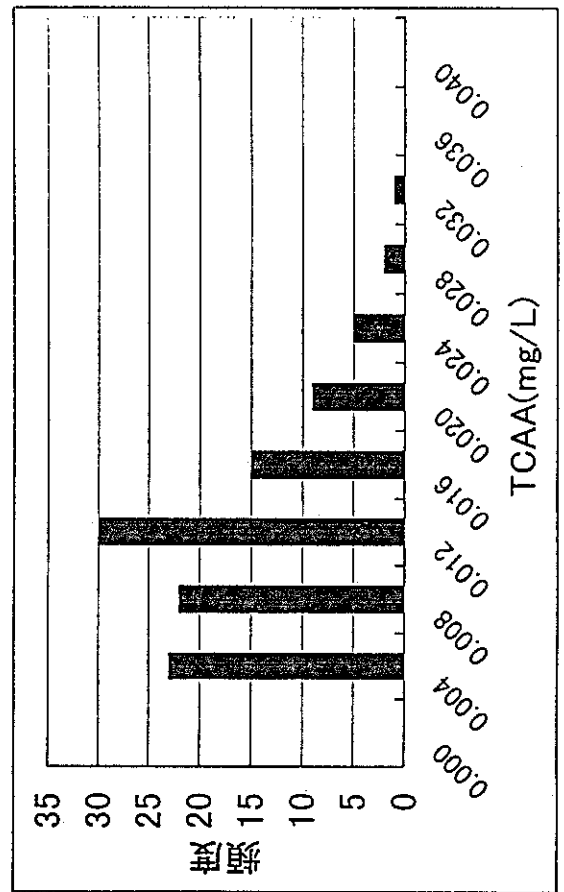
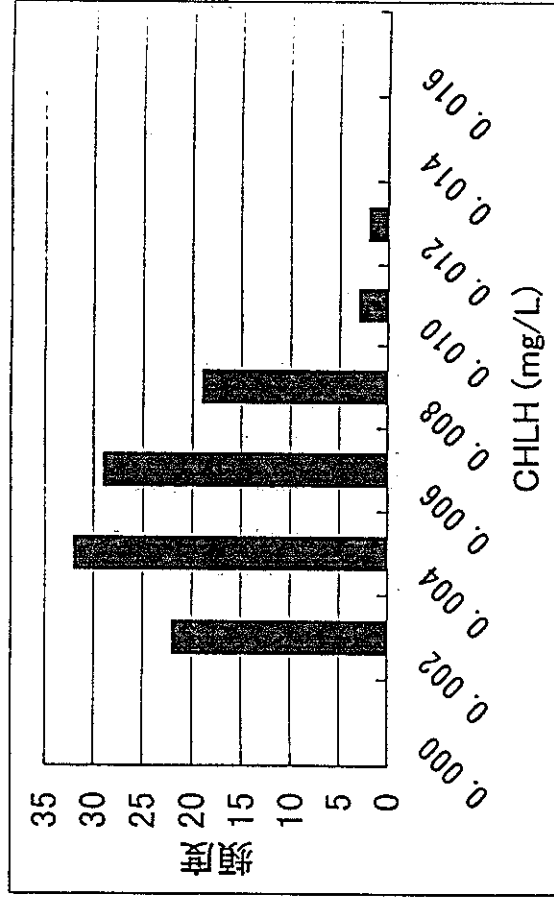
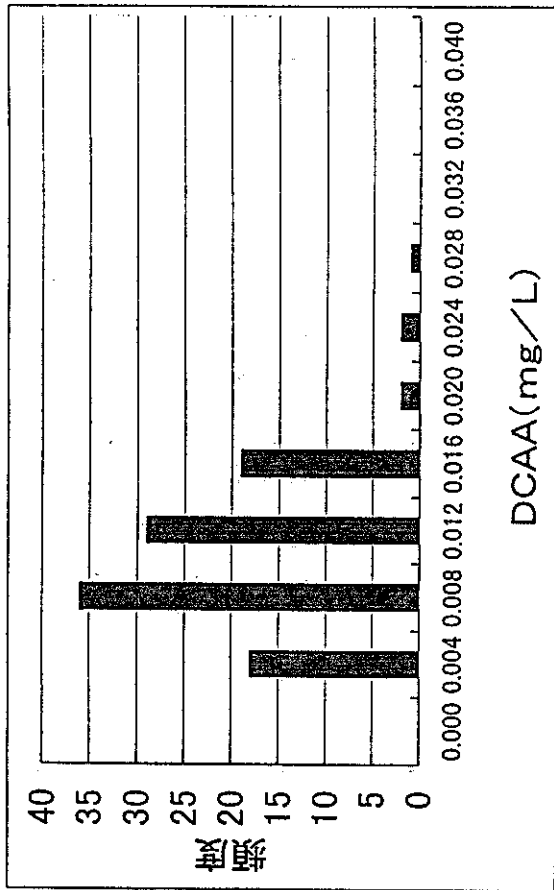


図-19 送水末端での生成濃度頻度分布

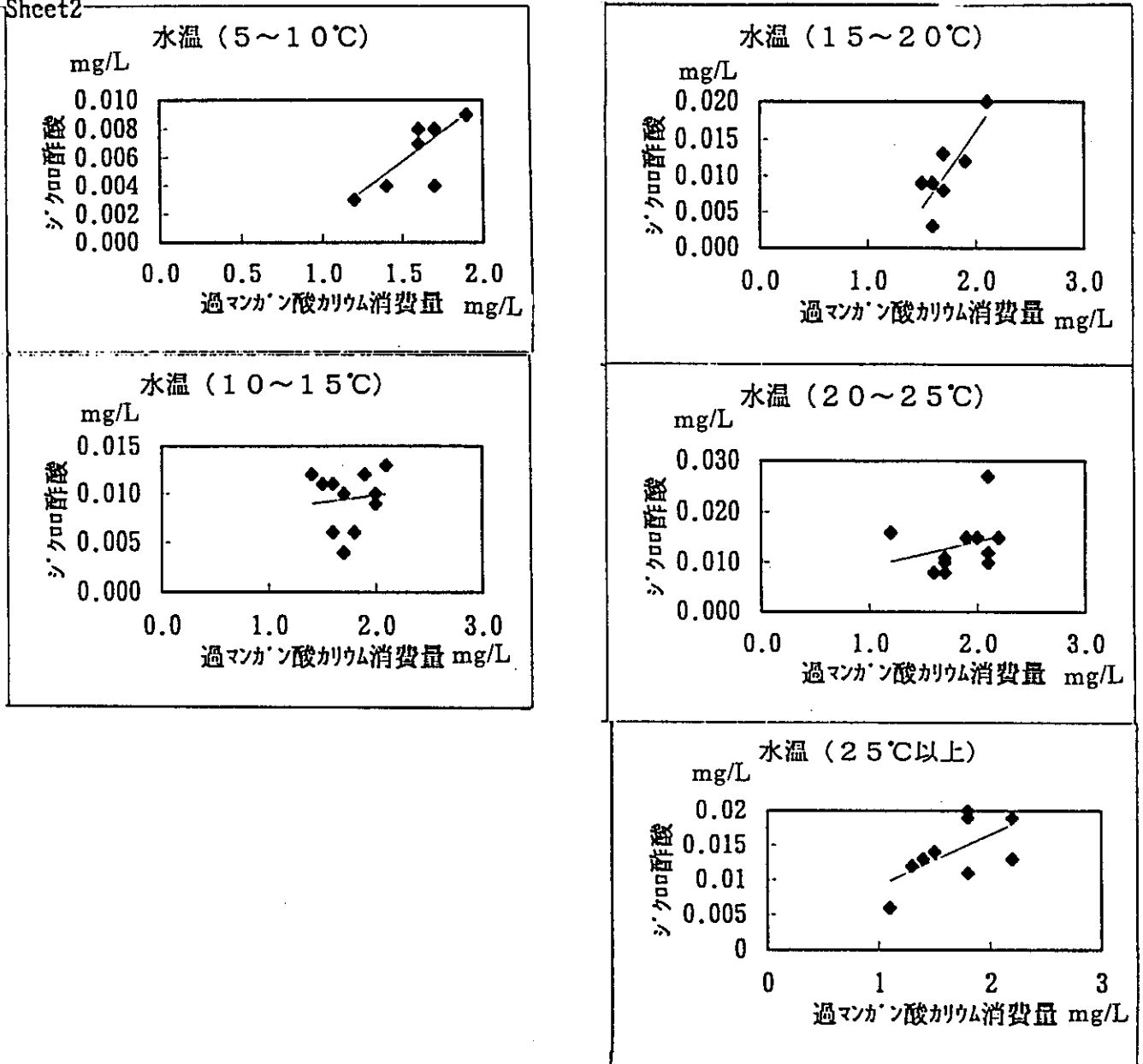


図-20 送水末端でのDCAA濃度に関する水温と KMnO_4 消費量の関係(村野浄水場、従来处理系)

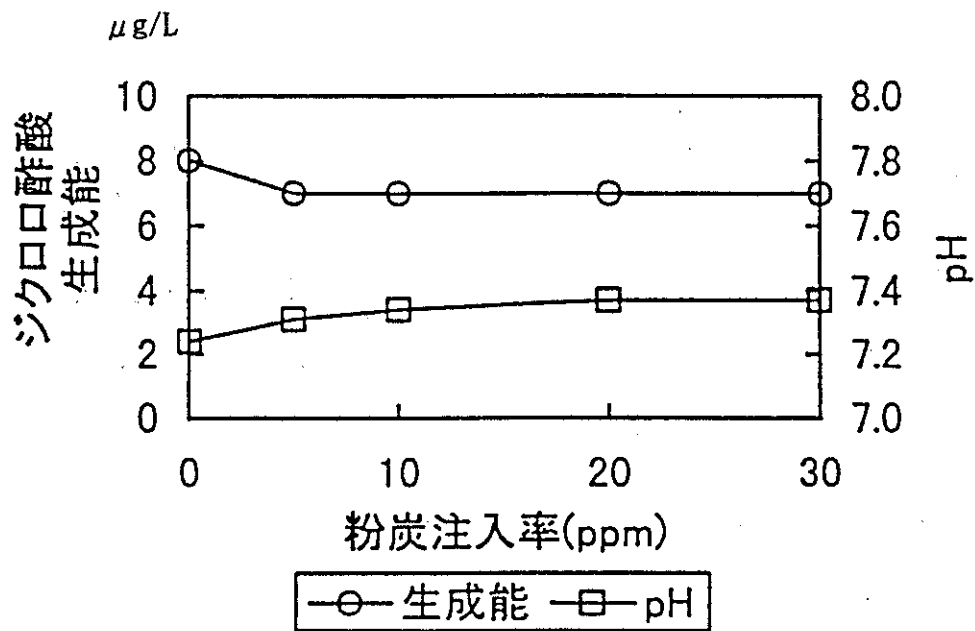
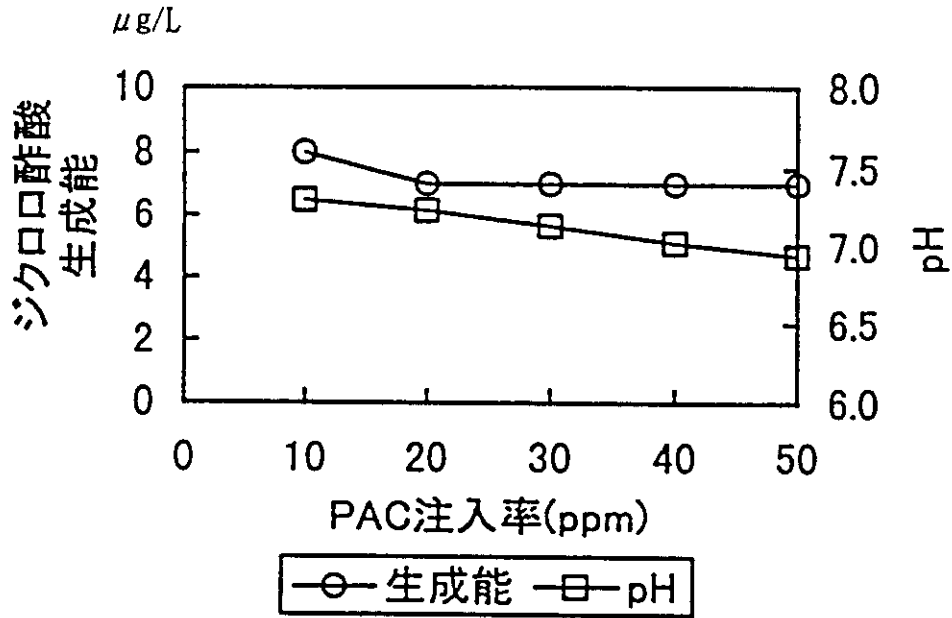


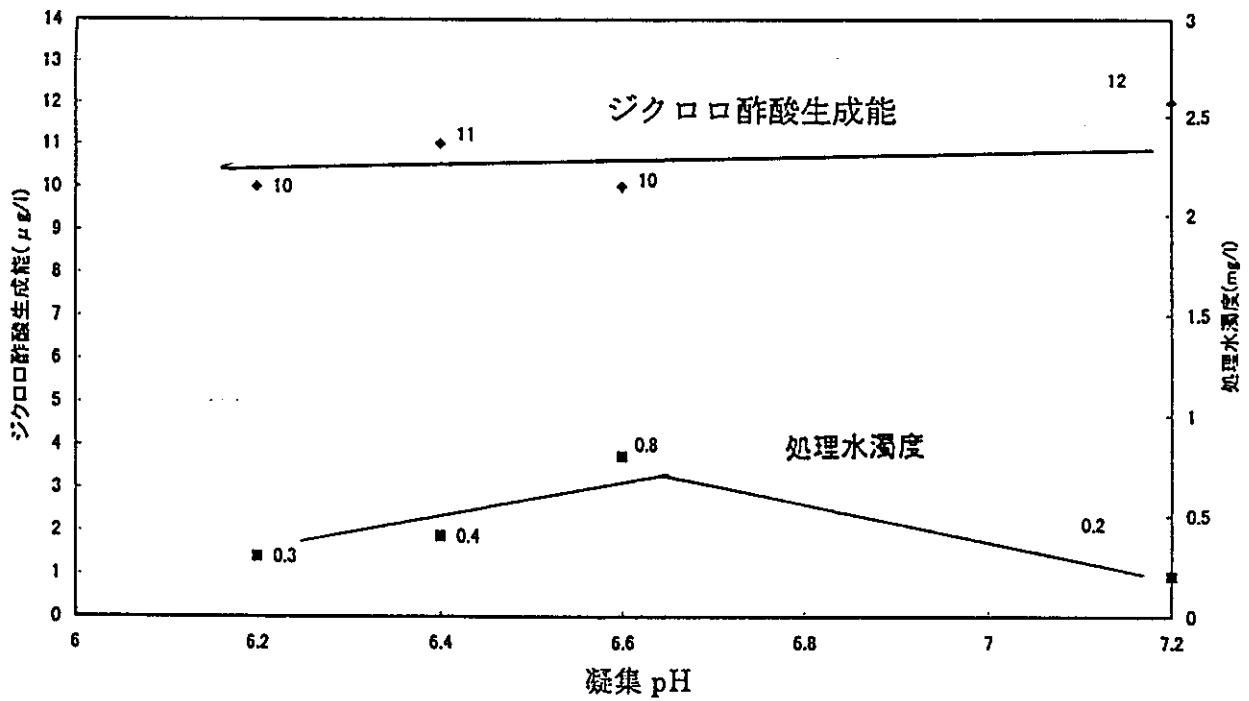
図-21 粉末活性炭による除去実験

(村野浄水場原水、ジャーテスト)

原水濁度 5 度、色度 10 度、KMnO₄ 消費量 5.5 mg/L
 パック注入率 10ppm

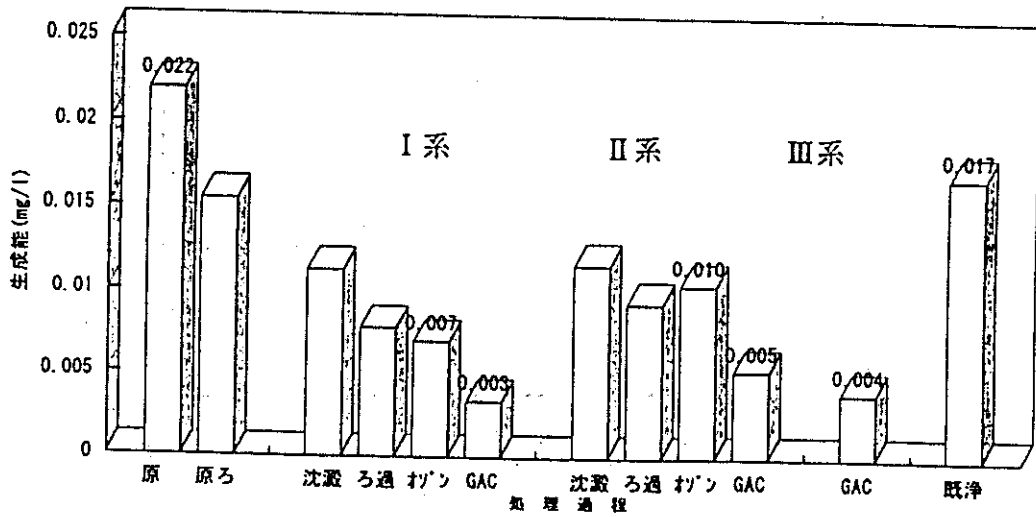


(原水濁度 5 度、色度 10 度、KMnO₄ 消費量 5.5 mg/L)

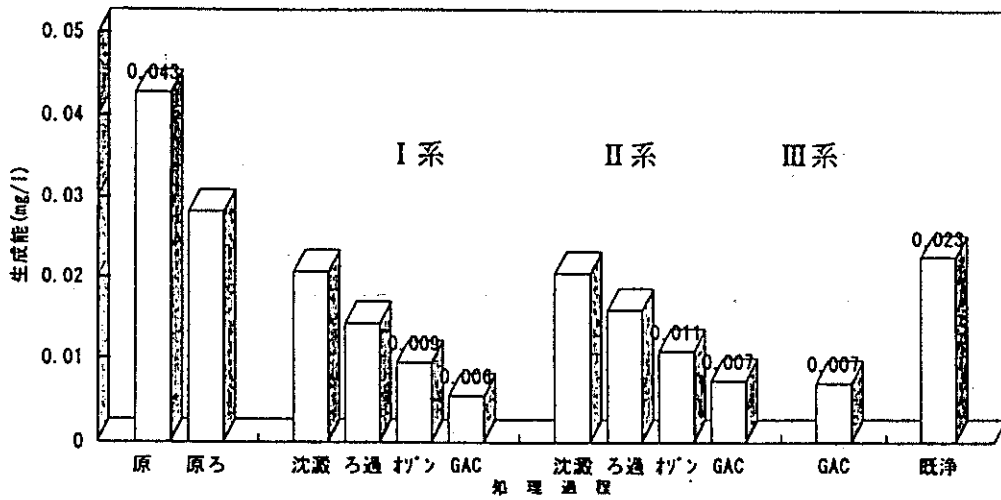


原水濁度 7 度、色度 14 度、KMnO₄ 消費量 7.1mg/L
 パック注入率 10ppm

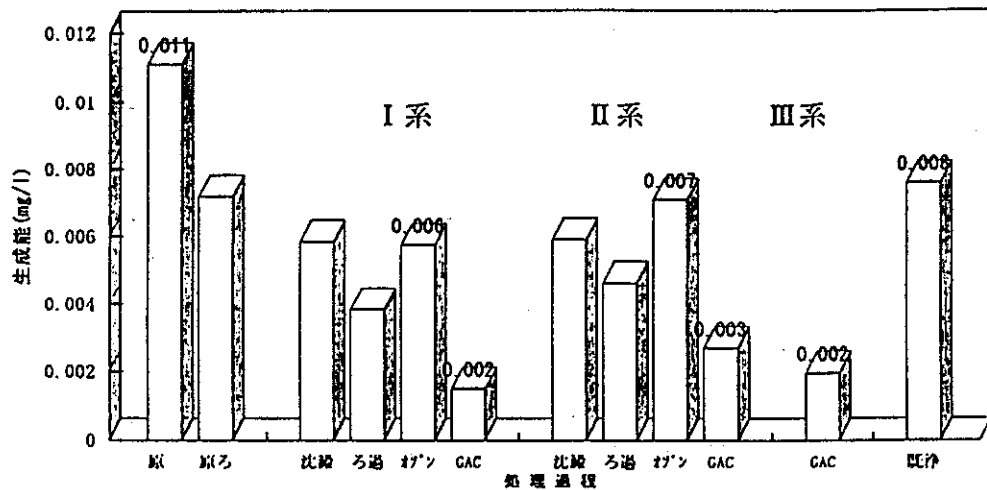
図-22 凝集剤の増量(上)並びに凝集pH 制御による除去実験
 (村野浄水場原水、ジャーテスト)



ジクハ酸生成能



トリクハ酸生成能



抱水クロール生成能

図-23 実証プラントによる高度浄水処理の除去実験

(村野浄水場原水、平成5年から8年の平均値)

5. 浄水過程における消毒副生成物及びその生成能の挙動

5.1 浄水処理及び給水過程における消毒副生成物の挙動

沖縄県にある以下の4つの浄水場について、消毒副生成物の実態調査を行った。

5.1.1 各浄水場の処理フロー

1) 名護浄水場

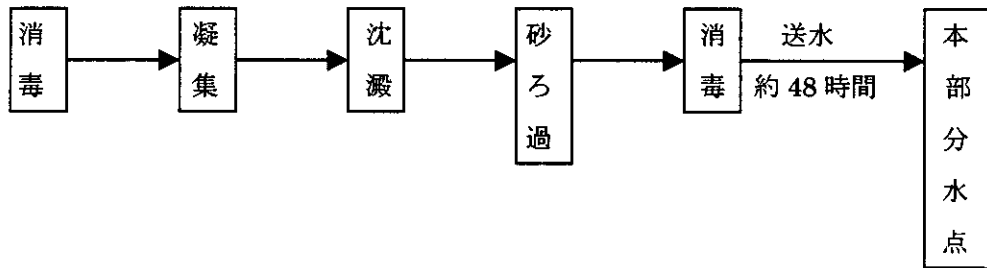
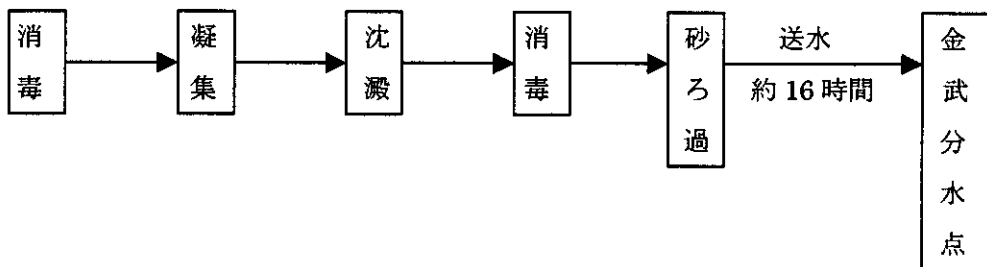


図-24 名護浄水場の処理フロー

2) 石川浄水場



※前塩素は時期により注入することがある

※凝集・沈殿までは2系に分かれており、1系の着水井～凝集・沈殿は主に河川表流水を、2系の着水～凝集・沈殿は一次処理水を原水としている。

図-25 石川浄水場の処理フロー

3) 西原浄水場

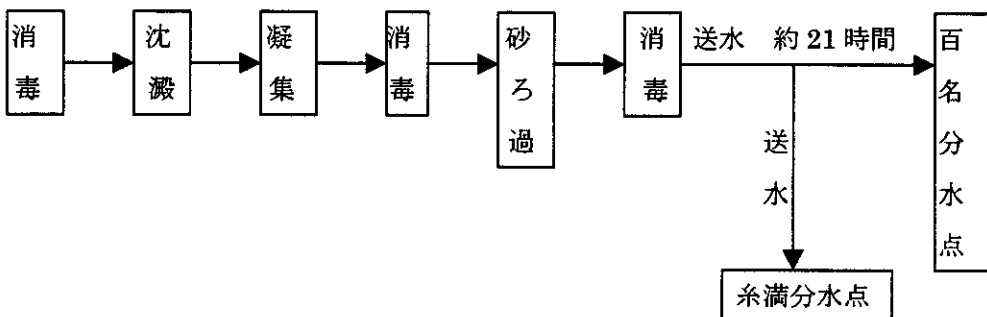


図-26 西原浄水場の処理フロー

4) 北谷浄水場（高度処理）

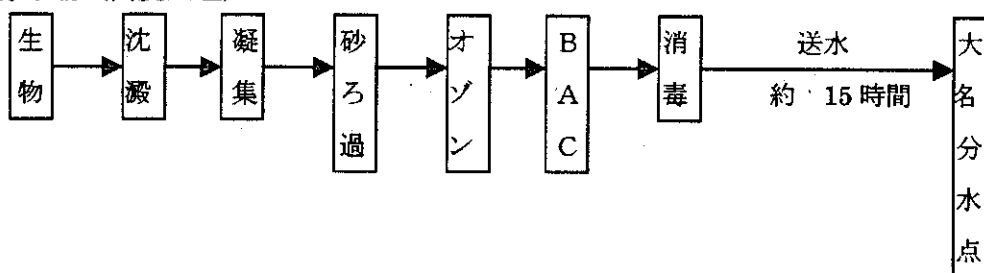


図-27 北谷浄水場の処理フロー

5.1.2 各浄水場送水、給水末端の消毒副生成物の検出状況

表-14 に平成7年度から平成9年度までの、各浄水場送水、給水末端の消毒副生成物の試験結果を及び、グラフを図-28 から図-30 に示す。

表-14 各浄水場の消毒副生成物の検出結果 単位:mg/l

項目	名護浄水場		石川浄水場		西原浄水場		北谷浄水場		
	浄水	本部	浄水	金武	浄水	百名	浄水	大名	
ジクロロ酢酸	最高	0.022	0.016	0.010	0.015	0.015	0.016	0.001	0.002
	最低	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.002	0.000	0.001
	平均	0.006	0.009	0.005	0.007	0.004	0.005	0.000	0.001
トリクロロ酢酸	最高	0.022	0.013	0.011	0.015	0.014	0.015	0.000	0.001
	最低	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
	平均	0.005	0.007	0.006	0.006	0.004	0.004	0.000	0.004
抱水クロラール	最高	0.007	0.008	0.011	0.007	0.007	0.007	0.000	0.001
	最低	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
	平均	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.000	0.001

北谷浄水場においてはジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、抱水クロラールともに平均値が 0.000 mg/L であった。

他の3浄水場では、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸ともに平均値は 0.005mg/L 前後、抱水クロラールは 0.003mg/L 前後であった。また、3物質ともに夏場（6月、9月）に高い傾向が見られた。

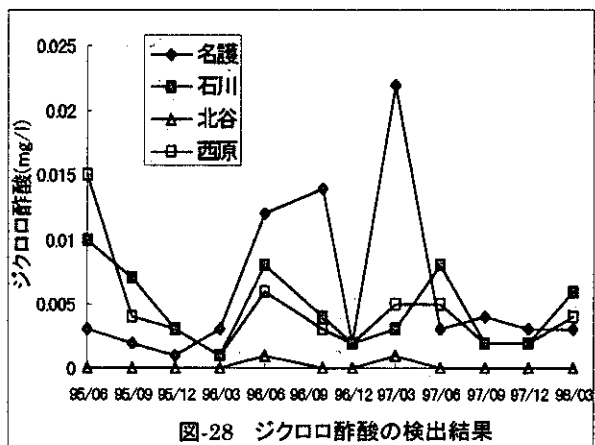


図-28 ジクロロ酢酸の検出結果

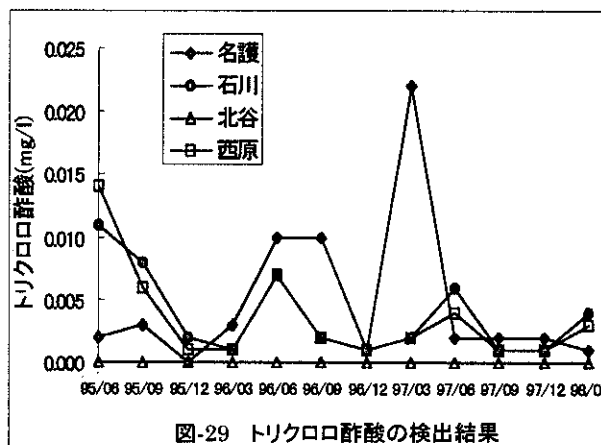


図-29 トリクロロ酢酸の検出結果

次に、各浄水場と、給水末端ごとのハロ酢酸（ジクロロ酢酸とトリクロロ酢酸の合計）の試験結果の関係を示したグラフを図-31 から図-34 に示す。

各浄水場よりも、給水末端でハロ酢酸は高い値を示している。これは、時間経過に伴い、増加することを示す。

名護浄水場で、浄水場と給水末端のハロ酢酸の値が逆転している月が見られるが、原水の水質変動と考えられる。

各浄水場において、給水末端のハロ酢酸の検出結果は、名護浄水場系で名護浄水場の2.3倍（0.6～5.4）、石川浄水場系では、石川浄水場の1.7倍（1.2～2.5）、西原浄水場系で西原浄水場の1.3倍（0.7～2.0）、であった。

抱水クロラールについても、ハロ酢酸と同様な傾向が見られた。

高度浄水処理を導入している北谷浄水場系では、給水末端で、ハロ酢酸は最高で0.003mg/L、抱水クロラールは最高で0.001mg/Lと低い値を示し、消毒副生成物の増加は低かった。

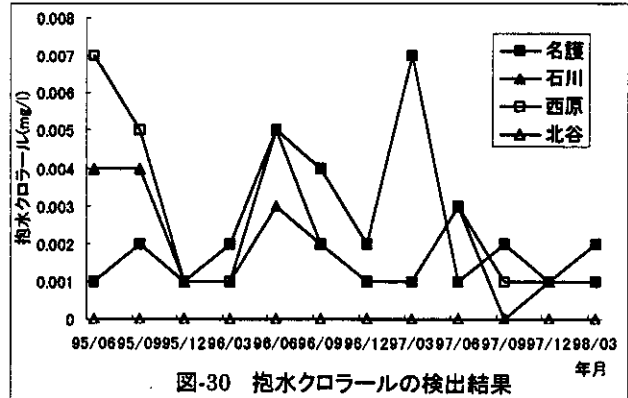


図-30 抱水クロラールの検出結果

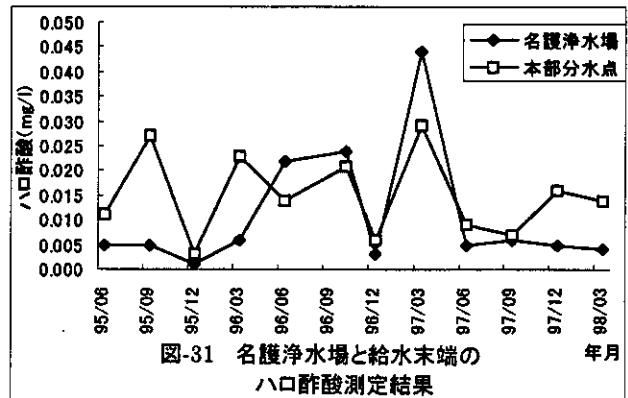


図-31 名護浄水場と給水末端のハロ酢酸測定結果

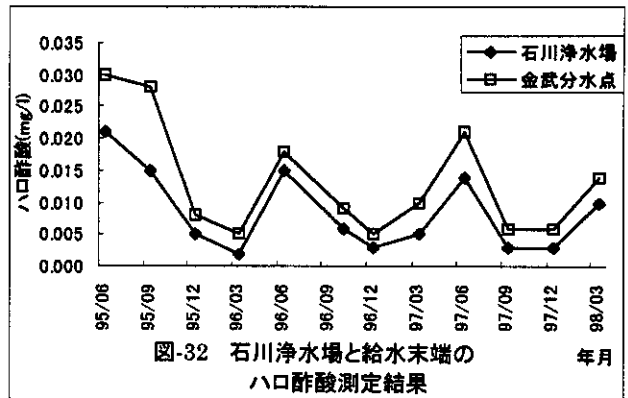


図-32 石川浄水場と給水末端のハロ酢酸測定結果

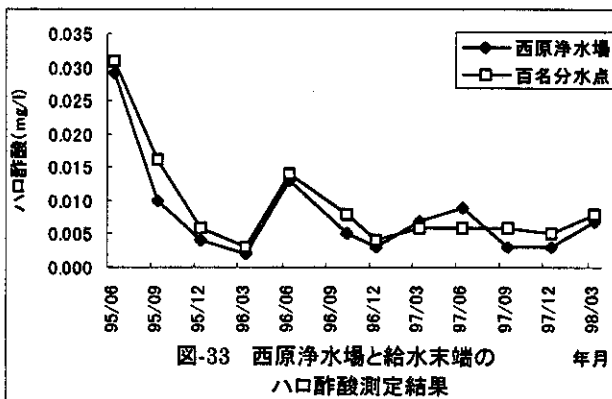


図-33 西原浄水場と給水末端のハロ酢酸測定結果

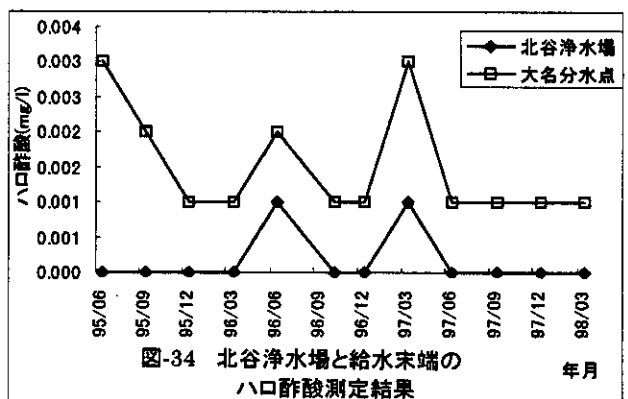


図-34 北谷浄水場と給水末端のハロ酢酸測定結果

5.1.3 北谷浄水場各処理工程ごとの消毒副生成物生成能

1) 北谷浄水場内の各処理工程ごとの消毒副生成物生成能及び、除去率

北谷浄水場では各処理工程ごとに消毒副生成物の生成能を測定している。表-15 に平成7年度から平成9年度までの試験結果（平均値）を、図-35 に各処理工程ごとの消毒副生成物生成能及び累積除去率を示す。

表-15 北谷浄水場の各処理工程ごとの消毒副生成物生成能 単位:mg/l

項目	原水	沈殿水	砂ろ過	オゾン	BAC
ジクロロ酢酸生成能	0.013	0.006	0.004	0.002	0.001
トリクロロ酢酸生成能	0.022	0.008	0.004	0.001	0.000
抱水クロラール生成能	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001
トリハロメタン生成能	0.062	0.044	0.037	0.020	0.016
TOC	2.14	1.79	1.44	1.37	1.09

図-35 より、砂ろ過までに、ジクロロ酢酸の生成能は75%、トリクロロ酢酸の生成能は82%、抱水クロラールの生成能は75%除去されている。また、活性炭処理までは、3物質ともに90%以上除去できている。

2) 消毒副生成物生成能と他の水質項目の関連

(1) ハロ酢酸と他の水質項目の関連

図-36 から図-38 にハロ酢酸生成能（ジクロロ酢酸生成能とトリクロロ酢酸生成能の合計）と TOC の相関を示す。各工程において、TOC が高くなればハロ酢酸の生成能も高くなる傾向が見られた。

また、沈殿、ろ過、オゾン処理と処理工程が進むにつれ

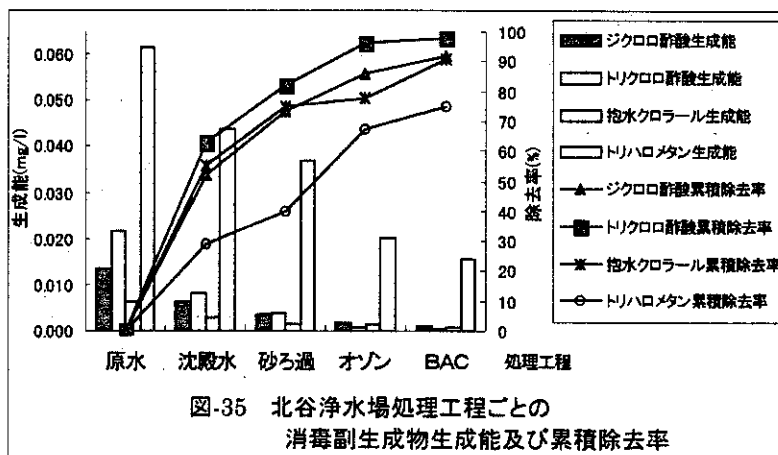


図-35 北谷浄水場処理工程ごとの消毒副生成物生成能及び累積除去率

て、TOC とハロ酢酸の相関は、原水で R-2 値は 0.31、砂ろ過水では、R-2 値は 0.71、オゾン処理水では 0.78 と高い値を示していた。しかし、活性炭処理水で R-2 値は 0.06 と低かった。

次に図-39、図-40 に原水と砂ろ過水のハロ酢酸生成能とトリハロメタン生成能の相関を示す。トリハロメタン生成能が高いと

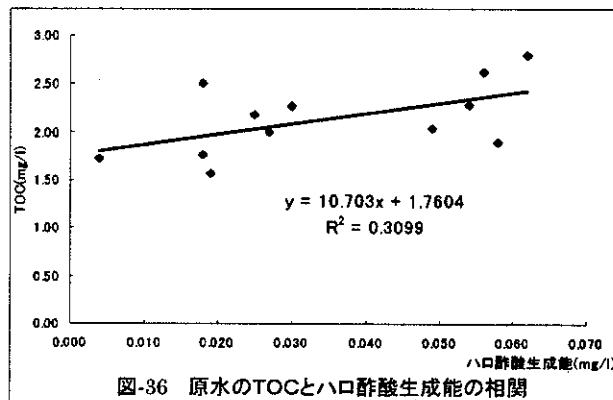


図-36 原水のTOCとハロ酢酸生成能の相関

きは、ハロ酢酸の生成能も高い傾向が見られた。相関関係は、原水で R-2 値が 0.64、沈殿処理で 0.61、砂ろ過水で 0.77 と高い値を示したが、オゾン処理水では 0.18 と低くなった。

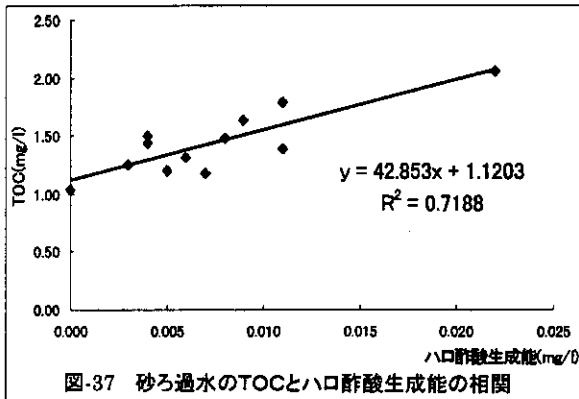


図-37 砂ろ過水のTOCとハロ酢酸生成能の相関

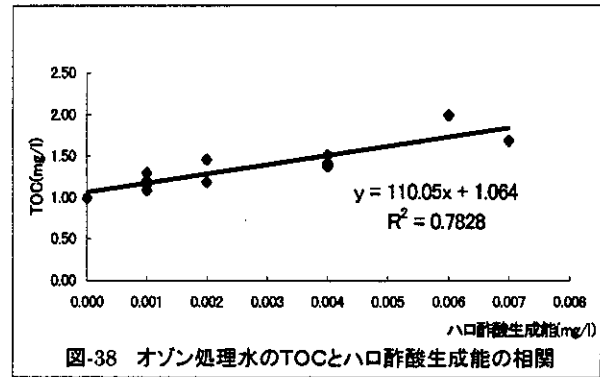


図-38 オゾン処理水のTOCとハロ酢酸生成能の相関

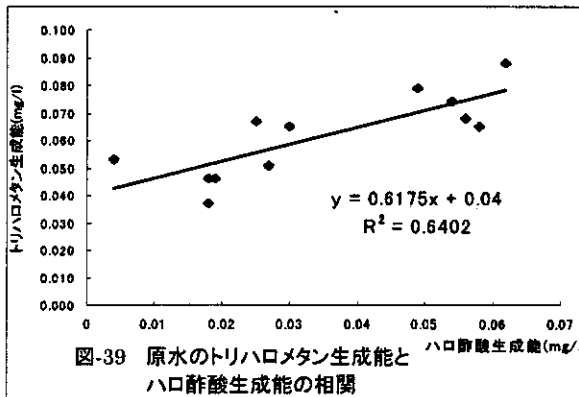


図-39 原水のトリハロメタン生成能とハロ酢酸生成能の相関

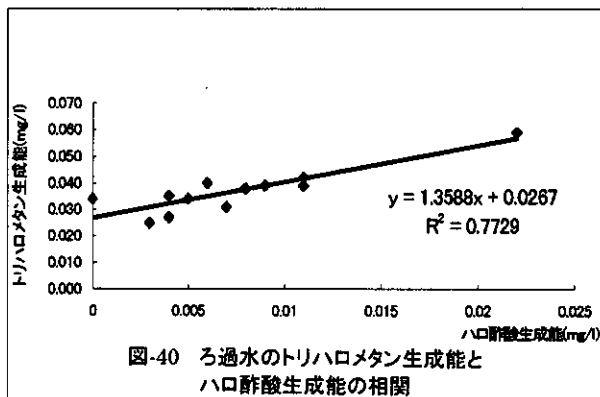


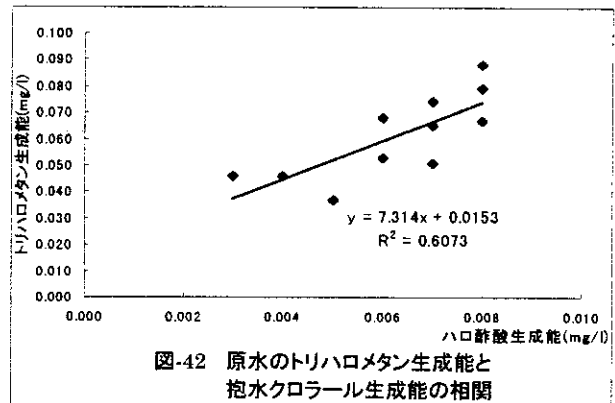
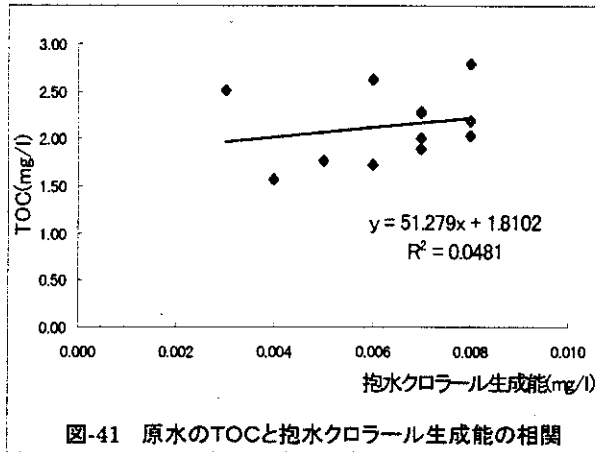
図-40 ろ過水のトリハロメタン生成能とハロ酢酸生成能の相関

(2) 抱水クロラールと他の水質項目の関連

図-41 に原水の抱水クロラール生成能と TOC の相関関係を、図-42 に原水の抱水クロラール生成能とトリハロメタン生成能の相関関係を示す。TOC 及び、トリハロメタン生成能が高いと、抱水クロラールの生成能も高い傾向が見られた。

TOC との相関は原水で R-2 値が 0.05 と低く、ハロ酢酸生成能と違い、沈殿水、砂ろ過水においても、高い相関は見られなかった。

トリハロメタン生成能との相関は原水で R-2 値が 0.61 と高い値を示したが、沈殿処理では R-2 値が 0.19 と処理工程が進むにつれて低くなっていった。



5.1.4 まとめ

- 1) 消毒副生成物は、トリハロメタンと同様に夏場に高く、また、時間経過とともに増加する傾向が見られた。
- 2) 高度処理を導入している北谷浄水場系では、消毒副生成物は低く、給水末端でもあまり増加はしなかった。
- 3) 北谷浄水場において、消毒副生成物の生成能は、砂ろ過まで75%~80%、活性炭処理で90%以上除去できた。

5.2 高度処理実験における消毒副生成物生成能の挙動

5.2.1 はじめに

奈良県桜井浄水場では、トリハロメタン対策として、これまで中塩素処理、粉末活性炭処理等により対応してきたが、恒久的対策として平成7年6月から高度浄水処理パイロットプラントを用いた処理フローの検討を行っている。ここでは、平成10年12月まで約3ヶ年にわたる親水性消毒副生成物及びトリハロメタンのオゾン、活性炭処理による除去性について報告する。

5.2.2 実験方法

1) 高度浄水処理実験プラント処理フロー及び実験条件

処理フローの概略を図-43に、運転条件を表-16示す。実験条件は、実験経過に基づき漸次変更を加えながら運転を行っている。当初からの主な変更としては、平成8年6月から原水マンガンの前処理として生物接触処理を凝集沈殿の前に配置したこと、平成9年5月末にB系中オゾン処理を停止した2点である。その結果、以降のB系では、後オゾン注入のみとなり、注入率を、当初の1.0mg/Lから1.5mg/Lに変更した。

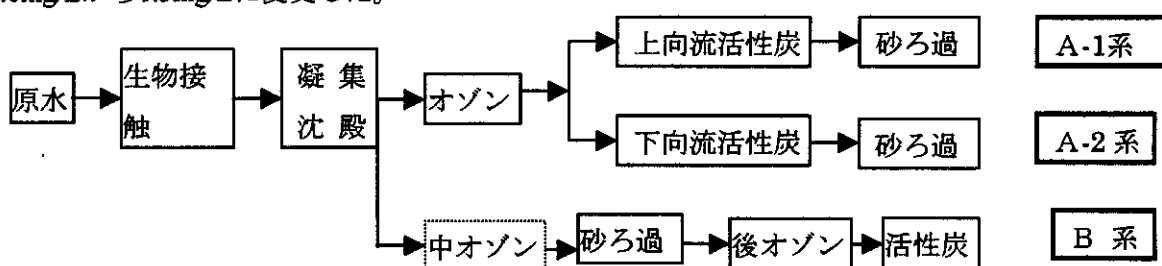


図-43 高度浄水処理実験プラントフロー図

表-16 実験プラント運転条件

生物接触ろ過	ろ材：アンスラサイト	層厚：2 m	SV：10
オゾン処理	A系	注入率：1.5mg/L	接触時間：45分
	B系中オゾン	注入率：1.0mg/L→0mg/L	接触時間：45分 (H9.8 停止)
	B系後オゾン	注入率：1.0mg/L→1.5mg/L	接触時間：30分
活性炭処理	A-1系	層厚：2m (上向流)	SV：10
	A-2系	層厚：2m (下向流)	SV：5
	B系	層厚：2m (下向流)	SV：5

2) 調査項目

親水性消毒副生成物として、ハロ酢酸5種（クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、ブロモ酢酸、ジブromo酢酸）、抱水クロラルの計6物質及びトリハロメタンで調査頻度は、月1

回である。平成10年4月から更にブロモクロロ酢酸を加えている。なお、以降のハロ酢酸類の除去性については、主として濃度が高く、監視項目に指定されているトリクロロ酢酸とジクロロ酢酸の挙動について報告する。

5.2.3 実験結果

1) 原水の消毒副生成物生成能と水質項目

原水生成能、水質項目の推移を図-44、45に示す。原水の消毒副生成物生成能レベルは、トリクロロ酢酸が平均 $31\mu\text{g/L}$ (最大 $56\mu\text{g/L}$)と最も高く、トリハロメタンとほぼ同じレベルで推移している。次いで高いジクロロ酢酸 $17\mu\text{g/L}$ (最大 $33\mu\text{g/L}$)は、トリクロロ酢酸の約56%の割合である。いずれも、夏期に高く、冬期に低い季節的変動が見られる。他のハロ酢酸については、平均でクロロ酢酸 $1.2\mu\text{g/L}$ 、ブロモ酢酸 $1.1\mu\text{g/L}$ 、ジブロモ酢酸 $0.6\mu\text{g/L}$ と相対的に濃度レベルが低い。一方、抱水クロラールは、 $5.5\mu\text{g/L}$ (最大 $12\mu\text{g/L}$)と低く、ハロ酢酸のような明瞭な季節的変動が見られない。

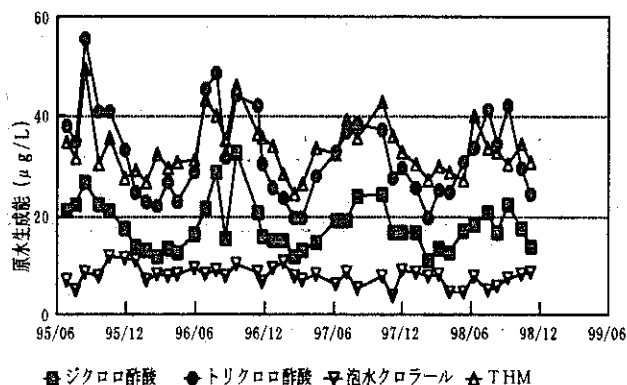


図-44 原水の消毒副生成物生成能

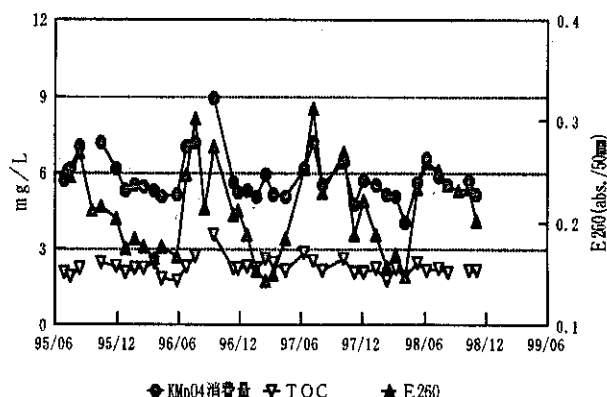
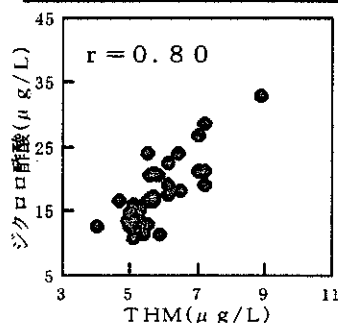


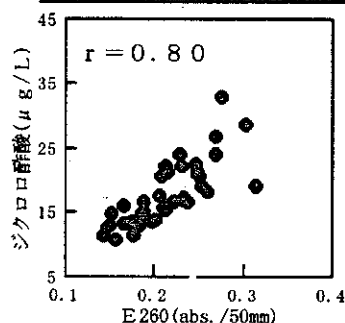
図-45 原水水質項目

消毒副生成物前駆物質の指標となる水質項目の平均は、過マンガン酸カリウム消費量 5.7mg/L 、TOC 2.2mg/L 、紫外吸収(E260/50mm) 0.21 である。消毒副生成物生成能と水質項目との相関を図-46に示す。両ハロ酢酸は、トリハロメタンと同様に過マンガン酸カリウム消費量及び紫外吸収との相関が大きい。TOCとの相関は、低く、ハロ酢酸の前駆物質は、有機物質中、トリハロメタンと同じくフミン質であると考えられる。抱水クロラールの場合は、いずれの水質項目との相関も低く、前駆物質として、フミン質以外の有機物の寄与が大きいと考えられる。

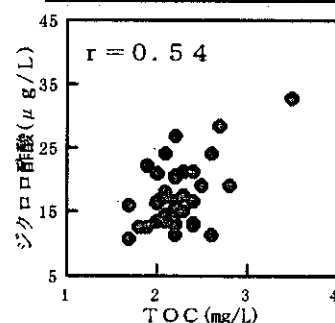
KMnO4消費量とジクロロ酢酸



紫外吸収とジクロロ酢酸



TOCとジクロロ酢酸



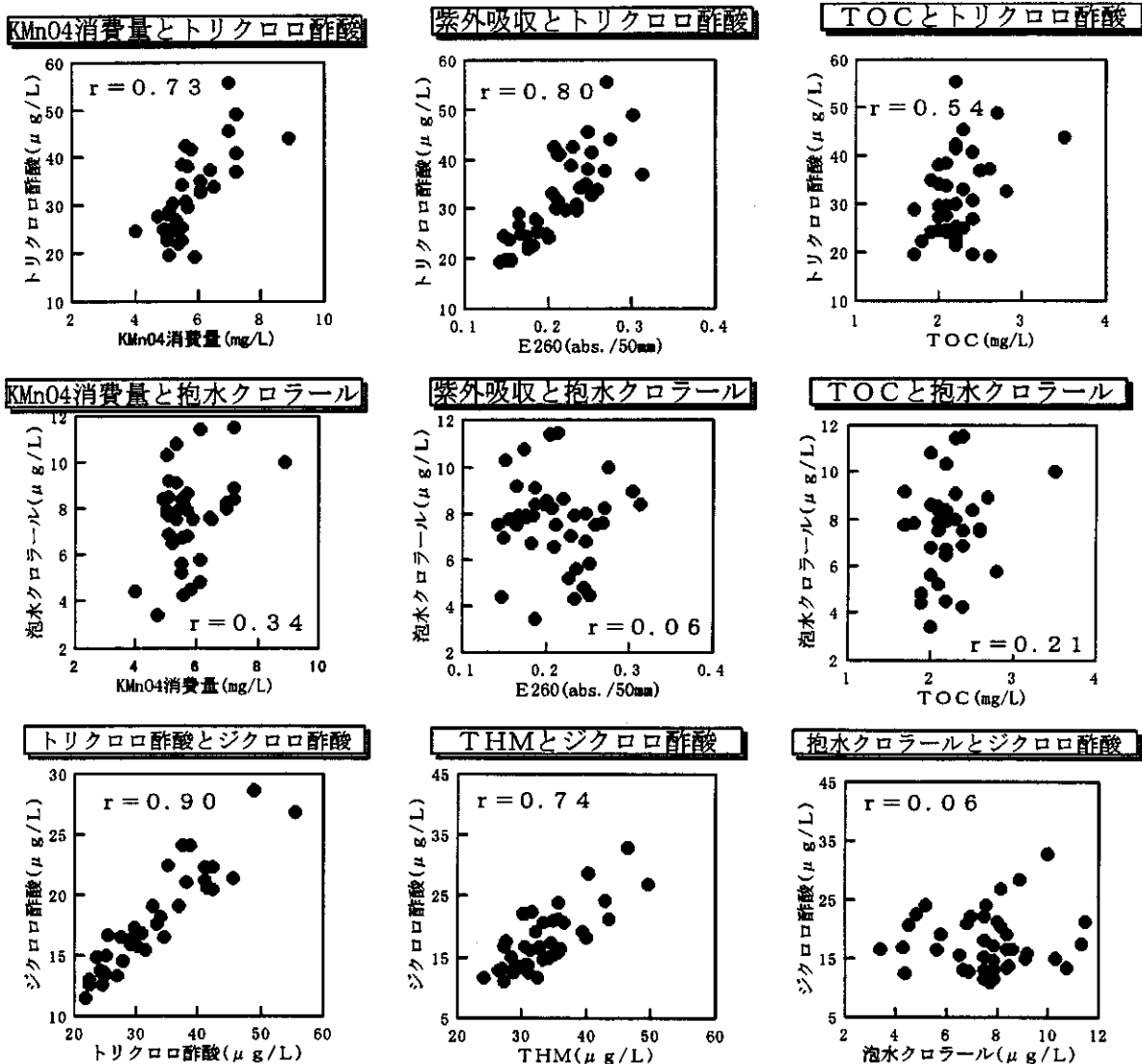


図-46 原水消毒副生成物生成能と水質項目との相関

2) 凝集沈澱による除去

図-47に凝集沈澱による消毒副生成物生成能の原水に対する残存率を示した。データは、平成10年11月までの3年間残存率を上期(12~5月)、下期(6~11月)との半年毎の平均値で示している。残存率は、抱水クロラールの48%とトリクロロ酢酸の52%が同程度で最も除去率が高く、次いでジクロロ酢酸の60%とクロロホルムの61%が同じく約10%低い。水質項目との関係では、過マンガン酸カリウム消費量が、62%とジクロロ酢酸と同等で、TOCは、トリハロメタンと並んで約70%と除去率が最も低かった。又、上期と下期では、生成能が高い下期で除去率が高い傾向がある。この3年間の中で平成10年下期の残存率がそれ以前と比較して各項目共、20%近く除去率が増加しているのは、この間に沈澱水濁度を低下させるため、凝集剤(ポリ塩化アルミニウム)の注入率設定を上げたことによる凝集強化が原因と考えられる。しかし、各項目除去率の相対的關係に大きな相違は、見られない。

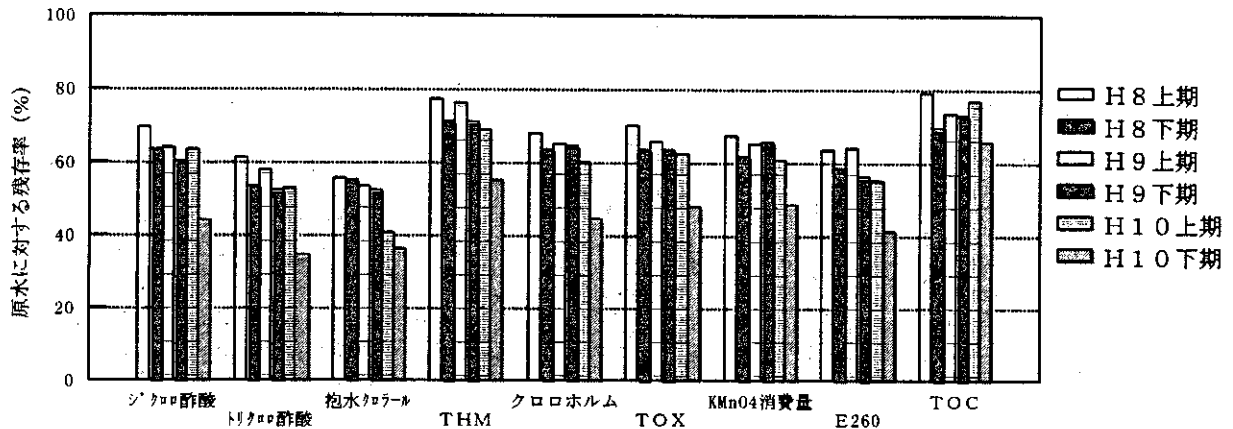


図-47 凝集沈殿水の消毒副生成物及び前駆物質の残存率

3) オゾン処理による除去

(1) A、B系中オゾン処理

ここでのオゾン処理は、TOCを除去しないが紫外吸収の除去率が高く、フミン質等の紫外吸収部に分解が生じる限定的なものである。図-48、49にA系のオゾン処理以降の沈殿水に対する残存率を、図-50、51にB系について中オゾン処理停止前後の残存率を各々示した。従って、図-51のB系中オゾンは、沈殿水に等しい。A系オゾン処理での残存率は、沈殿水に対してトリクロロ酢酸とクロロホルムが約44%、48%とほぼ同程度で除去率が高く沈殿水の約2分の1以下となり、次いで、トリハロメタン 60%、ジクロロ酢酸71%とジクロロ酢酸の除去率が最も低かった。平成9年5月までオゾン注入を行っていたB系中オゾンでの残存率は、トリハロメタンが66%と若干、除去率が悪いが、他の項目では、A系とほとんど変わらず、A,B系中オゾン注入率の差(A系1.5mg/L、B系1.0mg/L)は、ほとんど見られなかった。注入率の低いB系でもオゾン接触槽でオゾン濃度が十分残留している条件下で、過剰オゾンは、生成能除去に寄与していなかった。一方、抱水クロラールは、オゾン酸化により逆に前駆物質の増加を生じ、A,B系共に沈殿水の2倍以上に増加した。残存率でA系が233%とB系216%とA系が若干注入率を反映して増加率が高かった。

(2) オゾン処理後の砂ろ過

B系中オゾン処理後の砂ろ過による除去は、10~20%で抱水クロラールを除いて、基本的に濁質除去によるものと考えられる。抱水クロラールは、残存率が196%から70%へ顕著な減少が見られたため、中オゾン処理水をフィルターろ過後、生成能を測定したが、ほとんど減少しなかったことから、オゾンで生成した溶存態の抱水クロラール前駆体が砂ろ過の過程で生物的に除去されたものと推測された。なお、B系中オゾン停止後の砂ろ過の除去率は、抱水クロラールが8%に止まり、他の生成能も含めて14~27%の範囲にあった。

(3) B系後オゾン

B系後オゾン処理では、紫外吸収のみ更に16%除去されるが、クロロホルム、トリハロメタ

ンでの除去率は、5%と少なく、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸での除去効果は、ほとんど見られなかった。砂ろ過後70%まで減少した抱水クロラールは、再び111%まで再増加する。従って、オゾンの二段注入の効果は、極くわずかに過ぎなかった。B系中オゾン停止後における後オゾン処理では、中オゾン停止前と比較して、クロロホルムで9%、トリハロメタン5%の除去低下が見られたが、トリクロロ酢酸、ジクロロ酢酸共に低下は、見られなかった。抱水クロラールは、砂ろ過での除去がないため213%とやはり2倍以上に増加するのが顕著であった。A系オゾン処理水との比較では、砂ろ過工程があるB系後オゾン処理水の方がジクロロ酢酸21%、トリクロロ酢酸14%除去率が高いがトリハロメタン、クロロホルムでは、4、8%と差が少なくなっている。

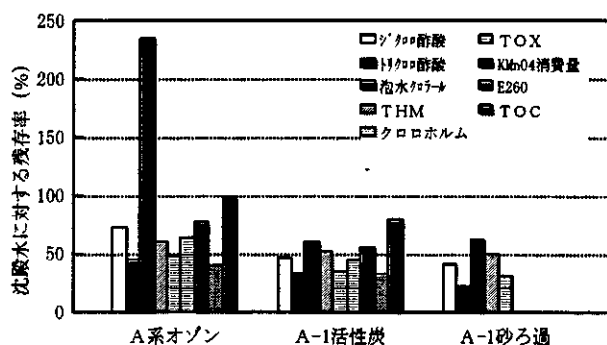


図-48 A系上向流の沈殿水に対する残存率

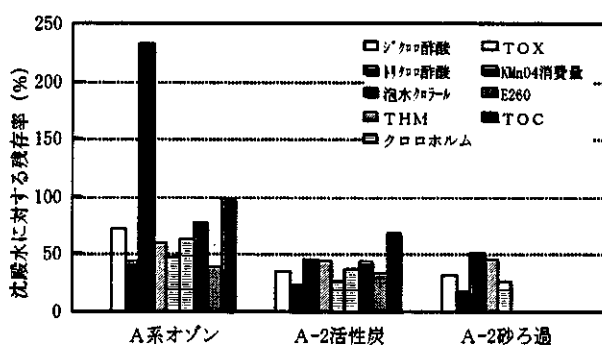


図-49 A系下向流の沈殿水に対する残存率

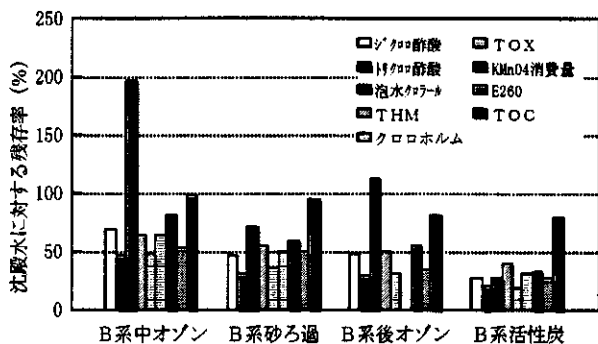


図-50 B系の沈殿水に対する残存率
(B系中オゾン停止前)

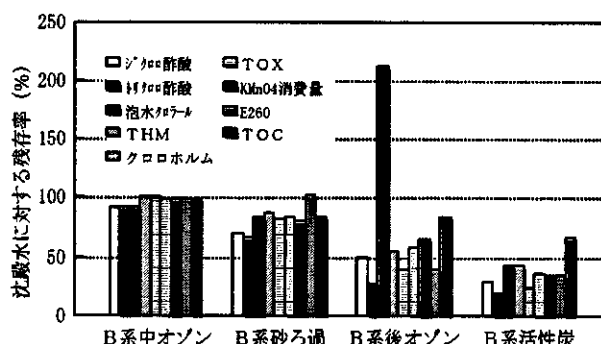


図-51 B系の沈殿水に対する残存率
(B系中オゾン停止後)

4) 活性炭処理による除去

A系では、下向流A-2と濁質除去機能がない上向流A-1と除去率を比較すると除去率が等しい紫外吸収以外は、A-2の除去率が大きく、その差は、対沈殿水比で各生成能、前駆物質共にすべて約10%であった。A-2での残存率は、トリクロロ酢酸、クロロホルムが23%、27%と低く、ジクロロ酢酸、トリハロメタンの順で高かった。活性炭層単独での除去率は、ジクロロ酢酸が36%

と大きく、トリクロロ酢酸、クロロホルムが21%、トリハロメタン16%の順となった。既に砂ろ過されているB系活性炭での除去率を見ると、中オゾン停止前、停止後でジクロロ酢酸が約20%、トリクロロ酢酸、トリハロメタンで約10%と変化はなく一定であったが、クロロホルムは、12%から17%へと除去率が向上していた。抱水クロラールは、オゾン処理で2倍以上に増加した中オゾン停止後のB系においても活性炭で、A-2と同じく約40%まで残存率が減少したが、中オゾン停止前の方が、28%と10%余り低い結果となった。これは、オゾンで生成した前駆体を砂ろ過と活性炭の2段階で除去したためである。下向流A-2活性炭とB系活性炭（中オゾン停止後）の残存率を比較するとトリハロメタンは44、43%と変わらないがジクロロ酢酸は、35、29%、トリクロロ酢酸 23、18%、クロロホルム 27、23%とB系の除去率が4~6%高かった。表-17に原水生成能に対する各処理工程毎の除去率、表-18に活性炭処理水の生成能、表-19に原水に対する活性炭処理水の生成能残存率、図-52に残存率のグラフを示す。

5) 最終処理水の除去性

最終処理として、A系を塩素添加後に砂ろ過したA-1砂、A-2砂とB系活性炭（中オゾン停止後）の3系統を原水生成能からの残存率で比較する。A-1砂の残存率がすべてについて高く、B系活性炭が抱水クロラールの除去率が高い以外、A-2砂とB系活性炭は、ほぼ同じレベルの残存率となった。物質毎の残存率では、トリクロロ酢酸がいずれの処理系統も9~11%の範囲で最も低く、10分の1まで除去された。ついでクロロホルムが14~19%、ジクロロ酢酸が18~25%、抱水クロラールが19~29%、トリハロメタン 30~35%の順で除去率が下がる結果となった。表-17に示した原水生成能に対する各処理工程毎の除去率により、抱水クロラールを除いた最終除去率の差は、各物質共にオゾン、活性炭処理の合計除去率は、あまり変わらず、凝集沈澱除去率が大きく影響していることがうかがえる。

表-17 原水生成能に対する各処理工程毎の除去率

		A系				B系		
		凝集沈澱	Aオゾン	活性炭	砂ろ過	砂ろ過	後オゾン	活性炭
ジクロロ酢酸	A-1砂	40	17	15	3			
	A-2砂	40	17	22	1			
	B系	38				19	13	12
トリクロロ酢酸	A-1砂	48	29	7	5			
	A-2砂	48	29	11	3			
	B系	48				18	20	4
抱水クロラール	A-1砂	52	-64	84	-1			
	A-2砂	52	-64	91	-3			
	B系	54				7	-60	80
トリハロメタン	A-1砂	30	27	7	1			
	A-2砂	30	27	12	0			
	B系	30				9	23	8
クロロホルム	A-1砂	39	31	9	2			
	A-2砂	39	31	14	0			
	B系	38				11	26	11