

ルでは、1回目、2回目共に甘い匂いや芳香臭、溶剤臭、果実臭、甘味臭などとの表現では1回目が50.5%、2回目が52.5%とほぼ半数は同様の臭気の表現となるものと考えられた。また、トルエンにおいては、溶剤臭、薬品臭、シンナー臭などで56.6%であった。2-クロロフェノールでは薬品臭、フェノール臭などで74.2%が同様の表現であった。一方、ジェオスミンでは、カビ臭との回答を得た率が59%、2-メチルイソボルネオールでは58%とさらに同類の表現も含めると80%の正解率で極めてその表現が一致していることが認められた。

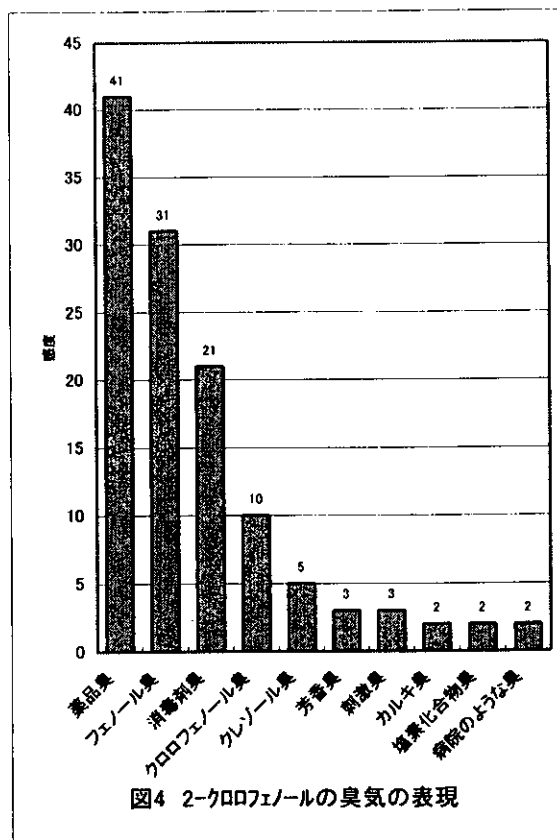
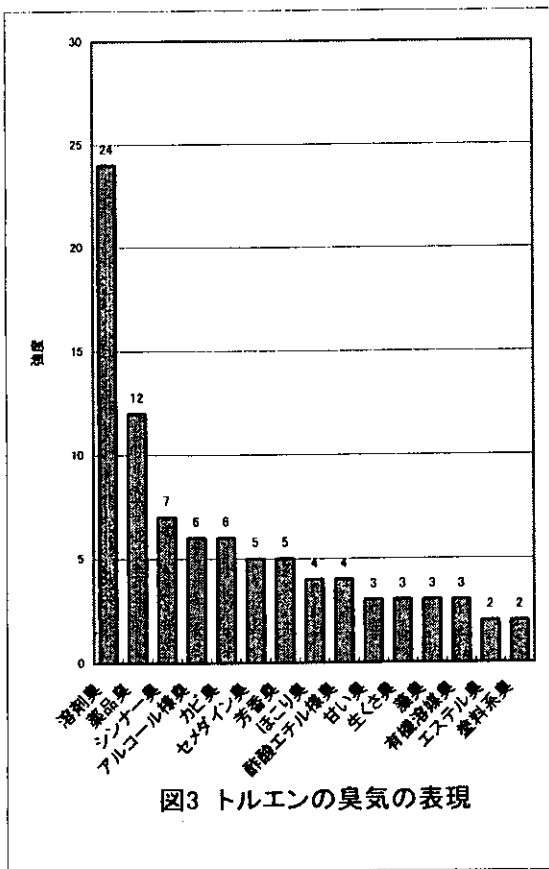
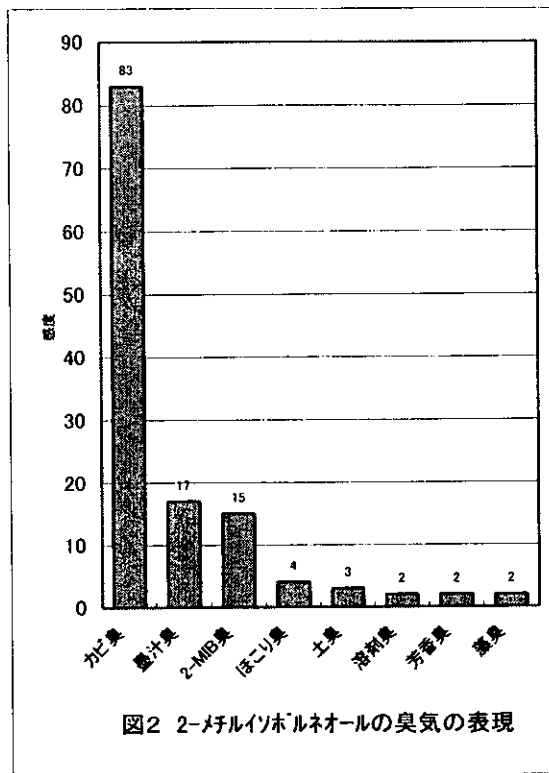
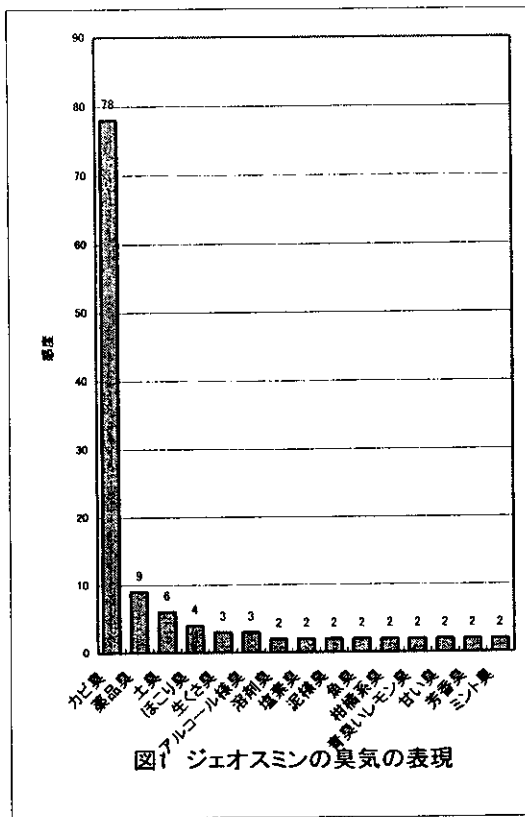
2. 閾値に関する研究

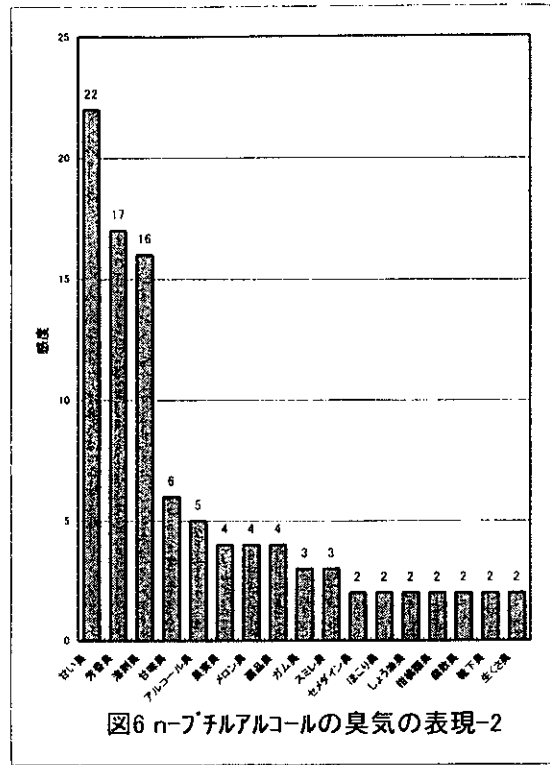
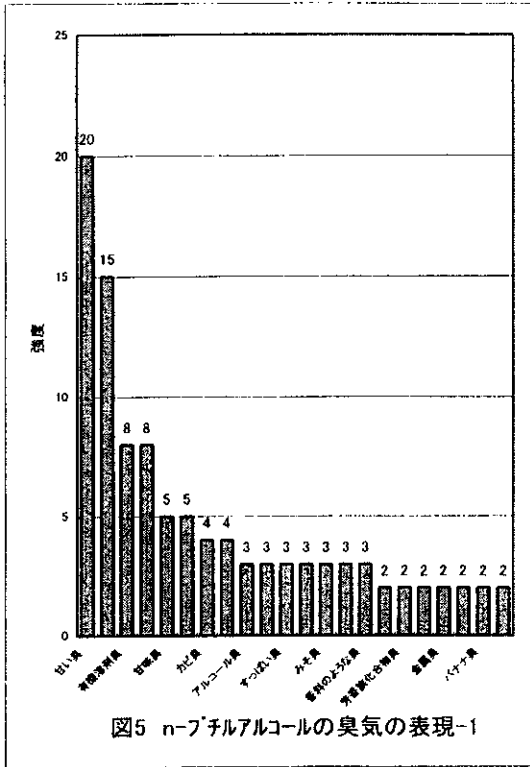
n-ブチルアルコールを除く4種の化合物における臭気の閾値は、図7のようである。いずれの化合物においてもパネラー自体における特徴はみられず、各化合物共に200倍以上の感度の差が認められ、これを超過した濃度も含めると1000倍以上のもの個人差を有することが考えられた。

一方、n-ブチルアルコールを時期を変えて2回測定した場合の関連性をみると図8に示すようである。各プロットは同一人であることから $Y=X$ の回帰直線なることが理想であるが、 $Y=0.47X$ 、 $R^2=0.2$ と第1回目と第2回目の結果は相関は認められず同一人でも閾値が大きく異なることが観察された。

D. 結論

水道水中の臭気の閾値とその表現について検討した。その結果、臭気の表現ではジェオスミンでは、カビ臭との回答を得た率が59%、2-メチルイソボルネオールでは58%と極めてその表現が一致していることが認められた。また、トルエンにおいては、溶剤臭、薬品臭、シンナー臭などで56.6%であった。n-ブチルアルコールでは、1回目、2回目共に甘い匂いや芳香臭、溶剤臭、果実臭、甘味臭などとの表現ではほぼ半数は同様の臭気の表現となるものと考えられた。しかしながら、各化合物における臭気の閾値は、いずれの化合物においてもパネラーにおける特色はみられず、この測定条件で200倍以上、の感度の差が認められ、人によって1000倍以上のもの開きがあることが考えられた。





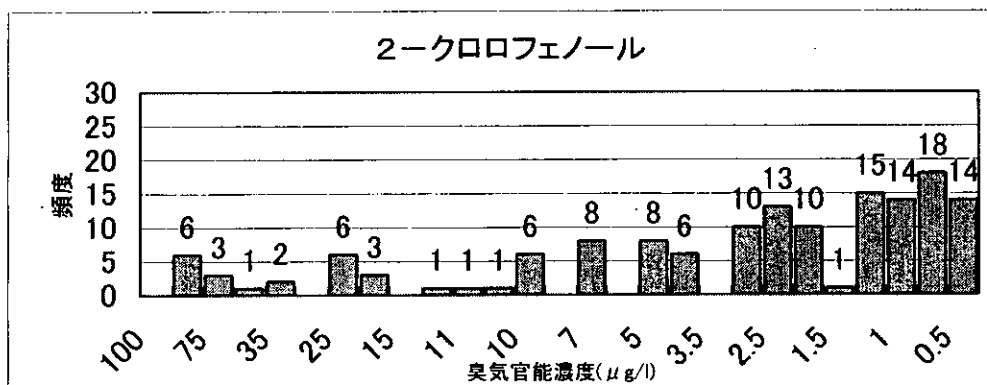
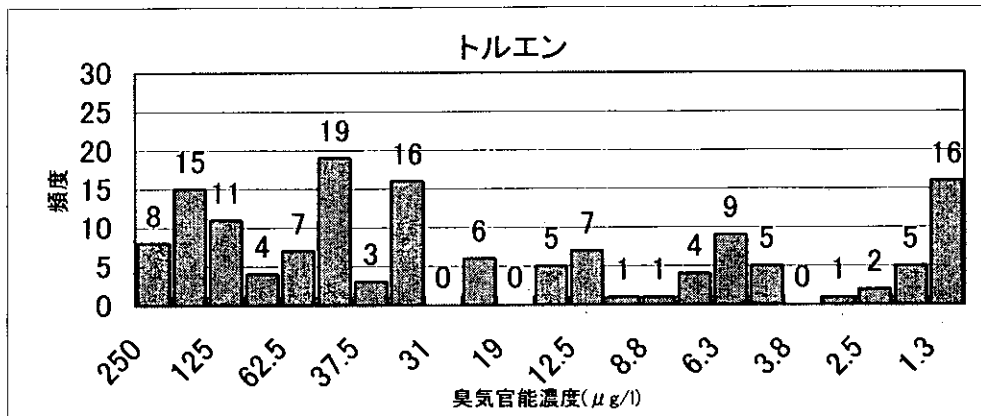
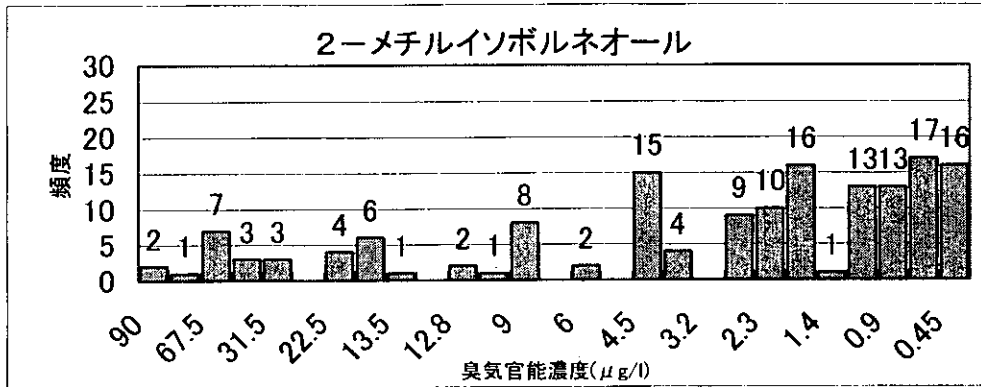
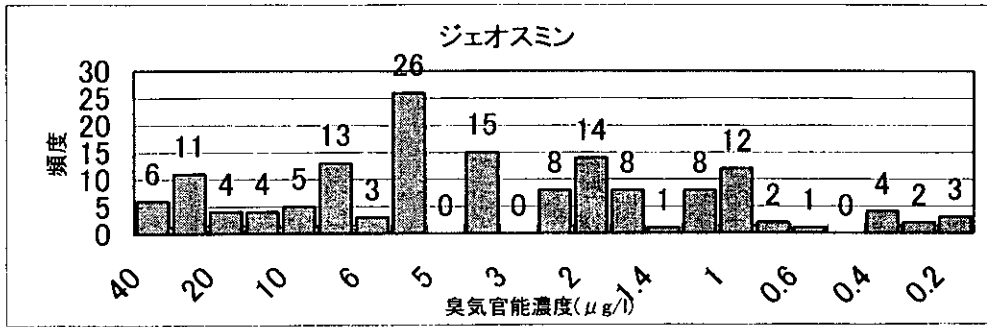


図7(1) 臭気化合物の濃度

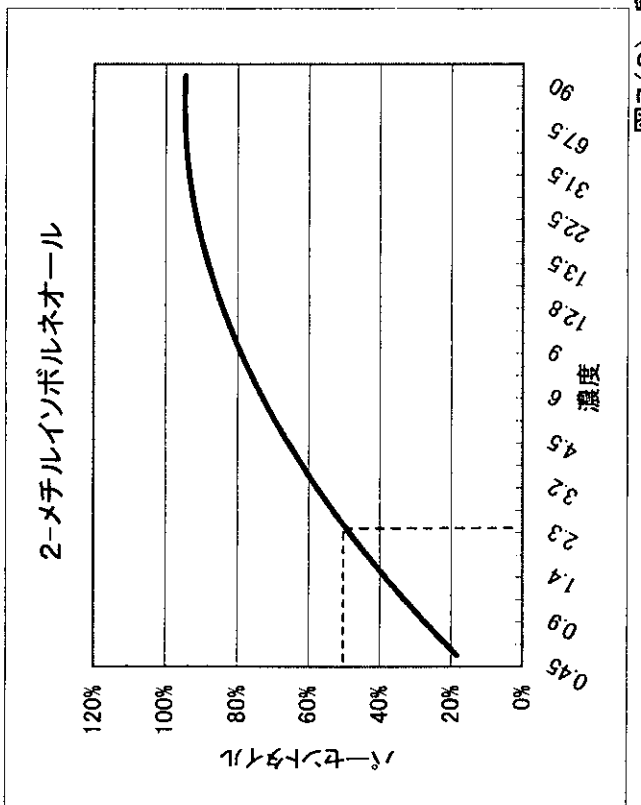
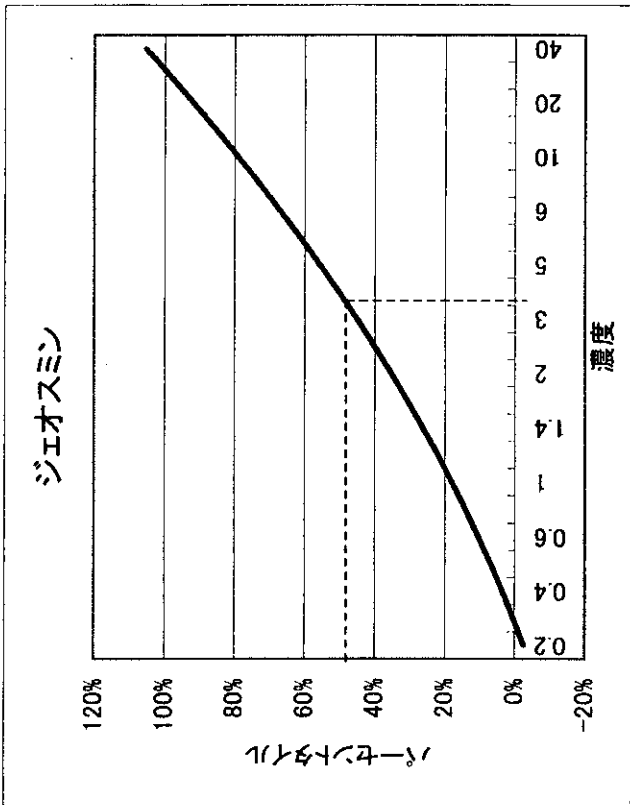
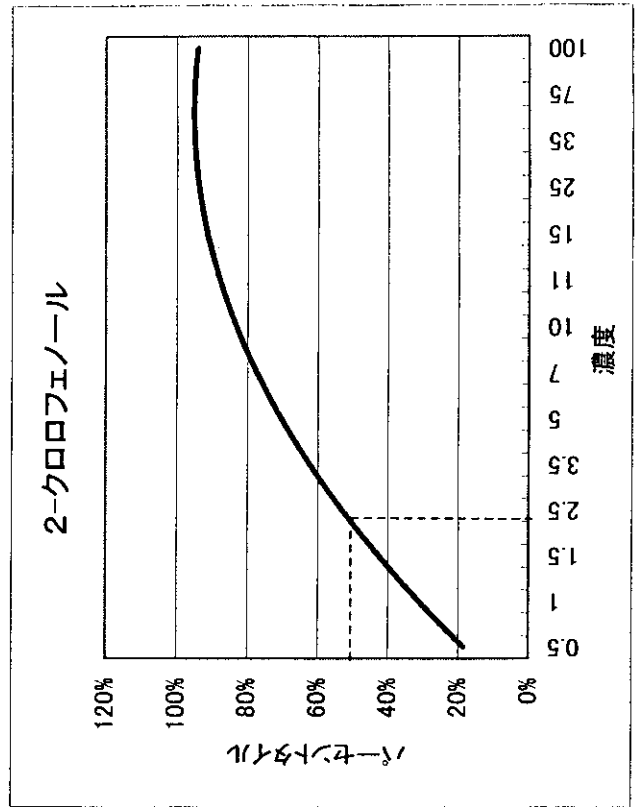
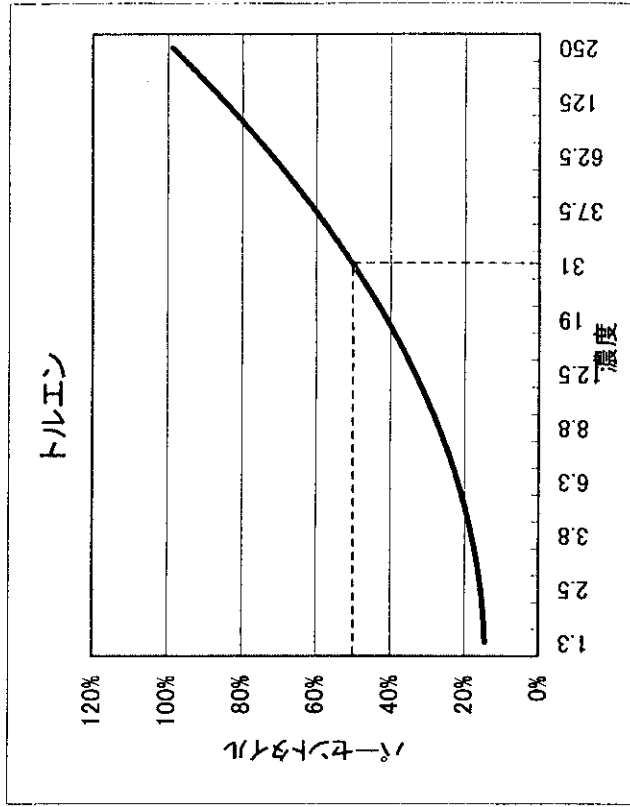
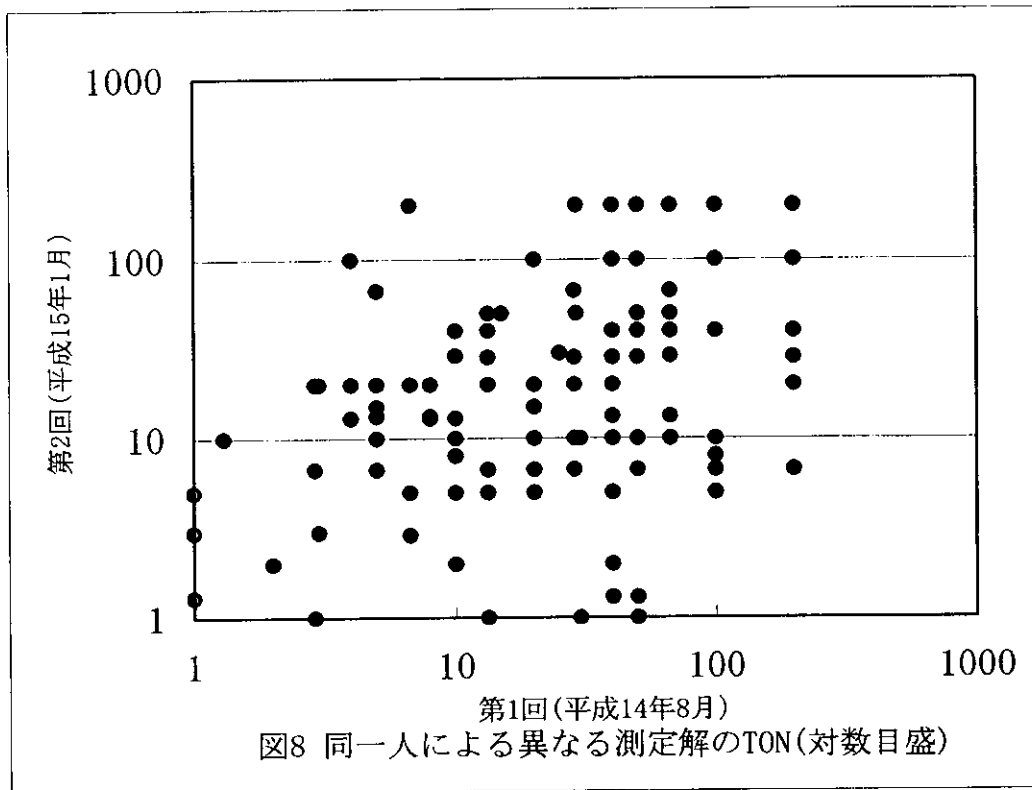


図7(2) 臭気の閾値



4. 有機物指標(KMnO₄消費量)

研究要旨

全国における水道原水および水道水における KMnO₄消費量とその他の有機物指標について検討し、有機物の代替指標の可能性を研究した。KMnO₄消費量は、水中に存在する有機炭素化合物の被酸化性によって変動した。水中の有機物の指標には、TOCが精度、感度のいずれにおいても最も有効であった。KMnO₄消費量とTOCとの相関性は、同一水源では良好な相関関係が認められた。水質基準の改定にあわせて実施した調査および既往の文献における KMnO₄消費量と TOC との回帰式の調査から、TOCは KMnO₄消費量の約 1/3 程度の 3~4mg/l であった。水道原水および浄水における全国調査から全検体では $Y=0.31x+0.57$ 、 $R^2=0.735$ 、原水のみでは $Y=0.3X+0.35$ 、 $R^2=0.632$ 、浄水のみでは $Y=0.47+0.35$ 、 $R^2=0.588$ と極めて良好な回帰直線と相関関係が認められ、KMnO₄消費量に対して TOC を 5mg/l とすることが妥当であると考えられた。

A. 研究目的

我が国における水道水あるいは水道原水の有機物指標には、KMnO₄消費量が利用されてきた。その始まりは、有機物の指標として提案されたもので、その根拠には、1885年のブルッセル会議で 10mg/l が設定されたとされている。我が国では、KMnO₄消費量は、1877年コレラの発生に伴う井戸水の水質判定として用い、1957年に水道法省令に示され、1992年には快適性項目の目標値として定められた。

KMnO₄消費量は、古く、大腸菌群の検査方法が一般的でなかった時代においては、微生物汚染の指標としての有用性が極めて重要であった。しかしながら、水系感染症としての大腸菌群の検査方法の一般化と、簡易化による専門性の消失などによって、過マンガン酸カリウム消費量は、従来の目的である微生物等の代替法としての衛生性の役割は既に失われてきた。一方、水道水源における汚濁の進行は昭和 40 年代から深刻となり、工程管理としての浄水処理の重要な指標としての意味合いが増していった。

KMnO₄消費量は、30~40年前から有機物の指標として

1) 水中有機物の指標としては不十分ではないか。2) 水道水における有機物と環境水における有機物の指標が比較できず、環境水の COD が正しく評価できない。3) 水中有機物の種類によって値が変動する。4) 個人差が大きい。5) 水道法 20 条の指定制度から登録制度の導入が求められ、品質保証と精度保証が求められることとなる。等、のような多くの問題が指摘されてきた。

これらの事柄から、精度が不十分な 100 年以上前の目視による検査方法である KMnO₄消費量を見直し、人為的裁量が入らない方法を検討する必要があると考える。そこで本年度は、全国における水道原水および水道水における KMnO₄消費量とその他の有機物指標について検討し、有機物の代替指標の可能性を研究した。

B. 研究方法

1. モデル有機化合物による種々の有機物指標による測定

モデル有機化合物による水中有機物の KMnO₄消費量と TOC における値を比較するため、河川水 A、河川水 B、でんぷん溶液、フミン酸ナトリウム、メチオニン、フェニアラニン、トリプトファン、ペプシン、ラウリル硫酸ナトリウム、ノニルフェノール、安息

香酸ナトリウム、サリチル酸、ラクトース、フタル酸水素カリウムの一定濃度を各水道事業体に配布した。各水道事業体では、これらのモデル化合物を複数個に分け、複数人によって KMnO_4 消費量と TOC とを測定した。

2. KMnO_4 消費量とその他の有機物指標の原水および浄水の相関性の検討

各水道事業体における複数人による種々の有機物指標を原水、浄水および浄水処理過程毎に可能な限り多くの試料を測定した。

水中有機物の指標化の検討としては、従来の指標である KMnO_4 消費量に対する代替指標として、TOC、DOC、E260、TTHM、TOX、濁度、色度との比較を水道原水および浄水についてできる限り多く測定した。

C. 研究結果

1. モデル有機化合物による種々の有機物指標による測定

モデル化合物を用いた KMnO_4 消費量と TOC における値の比較は、表 1 のようである。これに対して TOC では、フェニルアラニンが 2 倍、ラウリル硫酸ナトリウムが約 1/2 倍であった以外は、ほぼ理論値と同様な TOC 値を示した。これに対して、 KMnO_4 消費量では理論値の 100%を示したのはラクトースのみでその他の有機化合物では全く理論値と異なる結果を示した。河川水では、 KMnO_4 消費量が 10~11mg/l であるのに対して TOC 値は 12~14mg/l の値であった。

2. KMnO_4 消費量とその他の有機物指標の原水および浄水の比較

各水道事業体においてできる限り多くの有機物の指標の測定を実施した。その結果の平均値、中央値、最大値、最小値、10%タイル値および 90%タイル値は表 2 のようである。水道原水では、 KMnO_4 消費量が最大値で約 27mg/l であったのに対して、TOC では 11.7mg/l、DOC では 4.4mg/l であった。また平均値では、 KMnO_4 消費量が最大値で約 6.8mg/l であったのに対して、TOC では 2.4mg/l、DOC では 1.9mg/l であった。中央値では KMnO_4 消費量が最大値で約 5.2mg/l であったのに対して、TOC および DOC では 1.9mg/l と同程度であった。

一方、浄水では、 KMnO_4 消費量が最大値で約 3.3mg/l であったのに対して、TOC では 2.3mg/l、DOC では 2.3mg/l と同様であった。また平均値では、 KMnO_4 消費量が最大値で約 1.4mg/l であったのに対して、TOC では 1.0mg/l、DOC では 1.0mg/l であった。中央値では KMnO_4 消費量が最大値で約 1.3mg/l であったのに対して、TOC が 0.9mg/l、DOC では 1.0mg/l であった。

3. KMnO_4 消費量とその他の有機物指標の原水および浄水の相関性の検討

各水道事業体における原水、浄水処理過程および浄水について KMnO_4 消費量、TOC、DOC、E260、TTHM、TOX、濁度、色度との相関性を検討したところ表 3 のような結果を得た。 R^2 による相関性は、データが多数であることから、信頼性 1%で TTHM および TOX を除いたすべての指標において、相関性を有することが統計的に認められた。しかしながら、TTHM、TOX とその他の指標では、原水と浄水を含めた全検体では、相関性が高い傾向がみられるものの、原水のみあるいは浄水のみでの比較では相関性は認められなかった。これに対して、 KMnO_4 消費量、TOC、DOC、E260 の有機物指標では、それぞれの指標で、全検体、原水のみあるいは浄水のみで極めて高い相関関係が統計的に証明された。

さらに、 KMnO_4 消費量、TOC、DOC、E260の有機物指標についてそれぞれで散布図をみると特徴的な分布が観察された。まず、 KMnO_4 消費量とTOCとでは図1に示すように、全検体では $Y=0.31x+0.57$ 、 $R^2=0.735$ 、原水のみでは $Y=0.3X+0.35$ 、 $R^2=0.632$ 、浄水のみでは $Y=0.47+0.35$ 、 $R^2=0.588$ と極めて良好な回帰直線と相関関係が認められた。また、 KMnO_4 消費量とDOCおよびTOCとDOCの関連性は図2及び図3に示すように、TOCの場合と同様な関係が観察された。ただし、低濃度において KMnO_4 消費量が低い値であってもDOCがこれに比例しない場合があることがみられた。また、TOCとDOCの関係は極めて高い相関性がみられた。また、有機物指標として広く用いられているE260と KMnO_4 消費量、TOC、DOCとの関係は、図4に示すように相関係数は高いものの、分布図では明らかに2つのグループに類別されていることが観察された。すなわち、E260が値を示さない場合でも KMnO_4 消費量、TOC、DOCが高いことがあることがみられ、特にDOCにおいては顕著であった。また、色度、濁度TTHMおよびTOXとこれら有機物指標との関連性は図5～8に示すように、全グループの相関性はみとめられなかった。

4. 既存の環境水における比較

水道原水や河川や湖沼を対象に KMnO_4 消費量または COD_{Mn} とTOCとの比較検討がなされている各種の調査・研究の相関性を表4に示した。溶解性や懸濁体の COD_{Mn} やTOCで比較しているデータも含まれるが、全データとも相関係数の検定で、相関性は有意であることは明らかであると考えられる。しかしながら、その相関性は、その水質の地域性がみられた。

D. 考察

1. 経過

1.1 経緯と課題

我が国における水道水あるいは水道原水の有機物指標には、 KMnO_4 消費量が利用されてきた。その始まりは、有機物の指標として提案されたもので、その根拠には、1885年のブルッセル会議で 10mg/l が設定されたとされている。我が国における KMnO_4 消費量は、1877年コレラの発生に伴う井戸水の水質判定として用い、これを1886年に日本薬局方における“常水”の有機物指標として用いられたことが始まりである。1906年、日本薬学会飲料水検査法に定められて依頼、1957年に水道法省令に示され、1985年にはおいしい水の要件として 3mg/l が示され、さらに1992年には快適性項目の目標値として定められた。

1.2 有機物指標の変質

KMnO_4 消費量は、大腸菌群の検査方法が一般的でなかった時代においては、微生物汚染の指標としての意義が極めて重要な位置をしていた。しかしながら、水系感染症の指標として大腸菌群の検査方法の一般化と、簡易化による専門性の消失などによって、 KMnO_4 消費量は、従来の目的である微生物等の代替法としての衛生性の役割は既に失われてきた。

一方、水道水源における汚濁の進行は昭和40年代から深刻となり、工程管理としての浄水処理の重要な指標としての意味合いが増していった。さらに、トリハロメタン問題の発生に端を発した消毒副生成物の問題は、 KMnO_4 消費量という指標を表舞台に登場させた。すなわち、工程管理としての指標の位置づけに変質していった。

1.3 課題

KMnO₄消費量は、30～40年前から有機物の指標として用いられてきたが、以下のような多くの問題が指摘されてきた。

- 1) 水中有機物の指標としては不十分ではないか。
- 2) 水道水における有機物と環境水における有機物の指標が比較できない。
- 3) 我が国における COD(KMnO₄消費量)と諸外国の COD(K₂Cr₂O₇)と比較できない。
- 4) 環境水の COD が正しく評価できない。
- 5) 水中有機物の種類によって値が変動する。
- 6) 有機物の KMnO₄の酸化力に依存して値が変わる。
- 7) 個人差が大きい。
- 8) 同一人が実施しても精度が悪い。

1.4 その他の背景

上記の課題に加えて、水道法 20 条の指定制度から登録制度の導入が求められた。このことは、登録要件として、ISO17025 や ISO9000 の品質保証と精度保証が求められたことになり、100 年以上前の目視による検査方法を見直し、人為的裁量が入らない方法を検討する必要がある。

2. KMnO₄の消費量と有機物指標

2.1 KMnO₄消費量と TOC

上述したように問題が山積してきた状況から、KMnO₄消費量に変わって実質的な全有機炭素量を計測できる TOC を導入すべきであり、その検査方法として、TOC 計による方法が最適であると考えられる。しかしながら、100 年を超えて利用されてきた指標を改正することはほとんど新たな指標を加えることに等しいと考えられる。そこで、従来の KMnO₄消費量と TOC との関連性を評価することを既往の文献並びに水道水および水道原水での評価を行った。

1) モデル化合物を用いた KMnO₄消費量と TOC との関係

モデル化合物約 10 化学物質を用いて 10 水道事業体で両検査法によって測定したところ、異なる化合物でも TOC では理論値に近い値であったのに対して、KMnO₄消費量では理論値を大きく逸脱していた。また、その変動も大きかった。

2) 環境水における比較

水域における有機物の環境基準の試験方法は、河川・湖沼には BOD、海域には COD が使用されている。BOD や COD 測定における問題点は以前から指摘され、TOC に変える提案もなされ、相関性が明らかである場合には TOC の利用も認めているものの、現在も BOD や COD が使われている。これは、個々の限荷した河川や湖沼には TOC との間に有意な相関があっても、TOC に置き換えるための普遍的な関係式を設定することが難しく、過去に蓄積された膨大なデータや今までの規制値との整合性が合わない等の課題が解決していない。水道原水や河川や湖沼を対象に KMnO₄消費量と TOC の比較検討がなされている各種の調査・研究の相関性を表 5 に示した。溶解性や懸濁体の COD_{Mn} や TOC で比較しているデータも含まれるが、全データとも相関係数の検定で、相関性は有意であることは明らかであると考えられる。しかしながら、その回帰式は、地域性がみられた。

3) 水道原水および水道水

水道原水および水道水についても既存の報告について検討したところ、水道原水では、相関性がみられたが、水道水では、相関性を評価するだけの統計的な分布を示さ

なかったとの報告が多い。(一部：表 5)

一方、本年度実施した 2000 検体に及ぶ KMnO_4 消費量と TOC との相関性の検討では、表 3 および図 1~3 に示すように、全検体では $Y=0.31x+0.57$ 、 $R^2=0.735$ 、原水のみでは $Y=0.3X+0.35$ 、 $R^2=0.632$ 、浄水のみでは $Y=0.47+0.35$ 、 $R^2=0.588$ と極めて良好な回帰直線と相関関係が認められた。

2.2 KMnO_4 消費量と有機物指標の試験方法

水道法における検査方法と環境水における COD および各国の薬局方の試験法とを比較すると表 6 のようである。上水試験が逆滴定法で消費した KMnO_4 消費量を求めるのに対して、その他では、 KMnO_4 または重クロム酸カリウムにより直接に求める方法で、硫酸酸性下で KMnO_4 または重クロム酸カリウムで検水を酸化させて求める原理は同様である。

薬局方では、以前には KMnO_4 を用いていたが、1990 年代に既に TOC 計による方法に変更した。

表 6 有機物を化学的な酸素消費量で評価する試験方法

	水道法	環境基準	水質汚濁防止法	USEPA	J P	U S P ・ EP
	水質基準値	環境基準	排水基準	排水基準	注射用水	注射用水
検水量	100ml	100ml	50ml	50ml	100ml	100ml
KMnO_4 濃度	0.002M	0.025M	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.25M	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.25M	0.02M	0.02M
煮沸時間	5 分	30 分	2 時間	2 時間	10 分	5 分
KMnO_4 量	10mg/l				0.1ml	0.1ml
KMnO_4 消費量換算	10mg/l				3.16mg/l	3.16mg/l
TOC 限度値	<u>1.58mg/l</u>				0.5mg/l	0.5mg/l

薬局方の規格値である TOC 限度値を水道水基準の KMnO_4 試験限度値に当てはめると、水道水基準 10mg/l は TOC で 1.58mg/l、快適水質項目 3mg/l は 0.474mg/l となる。

3. TOC 基準値設定の考え方

以上のことから、水道水の有機物指標として TOC を採用することには大きな問題は生じないものと考えられるが、検査方法は明らかにその原理を異にすることから、水道原水や水道水の調査結果あるいは既往の文献によって、基準値設定を以下のように考えた。

1) 自然水域における KMnO_4 消費量と TOC の関連性からの算定

我が国における 18 水域の COD_{Mn} と TOC 比率 ($\text{COD}_{\text{Mn}}/\text{TOC}$) で見ると、全データの平均を求めると、 $\text{COD}_{\text{Mn}}/\text{TOC}=1.29$ になった。

COD_{Mn} の KMnO_4 消費量の概略の換算式

$\text{COC}_{\text{Mn}}(\text{mg/l})=0.25 \times \text{KMnO}_4 \text{ 消費量}(\text{mg/l})$ を適用した場合、

$\text{TOC}=0.25/1.29=0.194 \times \text{KMnO}_4 \text{ 消費量}(\text{mg/l}) \approx 0.2 \times 10=2\text{mg/l}$ となる。

2) 限局された水域における KMnO_4 と TOC の回帰式からの算定

また、地域的水道水源および環境水における KMnO_4 消費量(COD)と TOC の相関性を

みると表5のように、TOCは KMnO_4 消費量の1/2~1/5で約1/3で有ると推定され、TOCとして3~4mg/lとなる。

表5 各種の水域における KMnO_4 消費量(COD)とTOCの相関性

水道原水			環境水		
地点	回帰式	R ²	地点	回帰式	R ²
A	$Y=2.07x - 1.18$	0.2156	G	$y=4.36x + 1.36$	0.93
B	$y=3.608x - 3.052$	0.3054	H	$y=4.40x + 3.20$	0.933
C	$y=3.690x - 1.371$	0.7067	I	$y=2.60x + 21.20$	0.796
D	$y=5.230x - 2.667$	0.4801	J	$y=3.24x + 22.2$	0.686
E	$y=2.122x - 0.271$	0.5751	K	$y=3.56x + 0.56$	0.956
F	$y=3.342x + 0.272$	0.5074	L	$y=3.44x + 1.12$	0.676

y : 過マンガン酸カリウム消費量 x : TOC

3) 薬局方で利用された過マンガン酸カリウム消費量とTOCからの換算

薬局方の規格値であるTOC限度値の関係を水道水基準の KMnO_4 試験限度値にあてはめると、水道水基準10mg/lはTOCで1.58mg/l、快適水質項目3mg/lは0.474mg/lとなる。

4) 水道原水および浄水における全国調査からの回帰直線と相関性

水道原水および浄水における全国調査から全検体では $Y=0.31x+0.57$ 、 $r_2=0.735$ 、原水のみでは $Y=0.3X+0.35$ 、 $r_2=0.632$ 、浄水のみでは $Y=0.47+0.35$ 、 $r_2=0.588$ と極めて良好な回帰直線と相関関係が認められ、 KMnO_4 消費量に対してTOCを5mg/lとすることが妥当であると考えられた。

E. 結論

以上のことから、有機物指標 KMnO_4 消費量の代替指標は以下のように考えられる。

- ① KMnO_4 消費量は、水中に存在する有機炭素化合物の被酸化性によって変動した。
- ②水中の有機物の指標には、TOCが精度、感度のいずれにおいても最も有効であった。
- ③ KMnO_4 消費量とTOCとの相関性は、同一水源では良好な相関関係が認められた。
- ④水質基準の改定にあわせて実施した調査および既往の文献における KMnO_4 消費量とTOCとの回帰式の調査から、TOCは KMnO_4 消費量の約1/3程度の3~4mg/lであった。
- ⑤従前の KMnO_4 消費量については、水質管理評価設定項目として当面の間10mg/l、目標値3mg/lとすべきである。
- ⑥水道原水および浄水における全国調査から全検体では $Y=0.31x+0.57$ 、 $R^2=0.735$ 、原水のみでは $Y=0.3X+0.35$ 、 $R^2=0.632$ 、浄水のみでは $Y=0.47+0.35$ 、 $R^2=0.588$ と極めて良好な回帰直線と相関関係が認められ、 KMnO_4 消費量に対してTOCを5mg/lとすることが妥当であると考えられた。

表1 標準液を用いたKMnO4消費量とTOCの比較

	過マンガン酸カリウム消費量				TOC			
	平均値 mg/l	標準偏差	空間変動	理論炭素濃度 に対する割合 (%)	平均値 mg/l	標準偏差	空間変動	理論炭素濃度 に対する割合 (%)
河川水A	7.17	0.828	11.5	—	2.75	0.397	14.4	—
河川水B	7.43	0.772	10.4	—	2.30	0.284	12.3	—
デンプン溶液	4.91	2.43	49.5	24.6	20.4	2.38	11.7	102.0
フミン酸ナトリウム	8.60	0.438	5.1	—	1.45	0.28	19.3	—
メチオニン	9.35	0.714	7.6	232.6	4.34	0.432	10.0	108.0
フェニルアラニン	20.1	4.66	23.2	12.3	364	139	38.1	222.6
トリプトファン	5.93	0.603	10.2	918.0	0.786	0.149	19.0	121.7
ペプトン	4.91	0.561	11.4	—	7.00	0.318	4.5	—
ラウリル硫酸ナトリウム	1.66	1.97	119.0	33.3	3.27	1.95	59.7	65.5
ノニルフェノール	5.88	1.39	23.6	12.0	57.9	9.57	16.5	117.9
安息香酸ナトリウム	4.28	0.786	18.4	1.5	299	31.4	10.5	102.5
サリチル酸	9.19	0.53	5.8	10.6	1.16	0.133	11.5	83.9
ラクトース	36.9	10.7	29.0	115.0	32.0	4.70	14.6	100.0
フタル酸水素カリウム	1.40	0.380	27.7	17.5	9.20	1.16	12.7	115.0

(10水道事業者による測定結果の集計)

表2 有機物測定結果一覽表

全 体

	DOC	KMnO4消費量	TOC	E260
平均値	1.602	3.617	1.696	0.111
中央値	1.400	2.400	1.300	0.028
最大値	4.400	26.900	11.700	1.587
最小値	0.100	0.000	0.000	0.000
10%	0.600	0.900	0.600	0.007
90%	2.900	8.900	3.400	0.355

原 水

	DOC	KMnO4消費量	TOC	E260
平均値	1.941	6.831	2.399	0.201
中央値	1.900	5.200	1.900	0.052
最大値	4.400	26.900	11.700	1.587
最小値	0.200	0.000	0.400	0.006
10%	0.666	2.100	0.700	0.016
90%	3.400	13.200	5.000	0.592

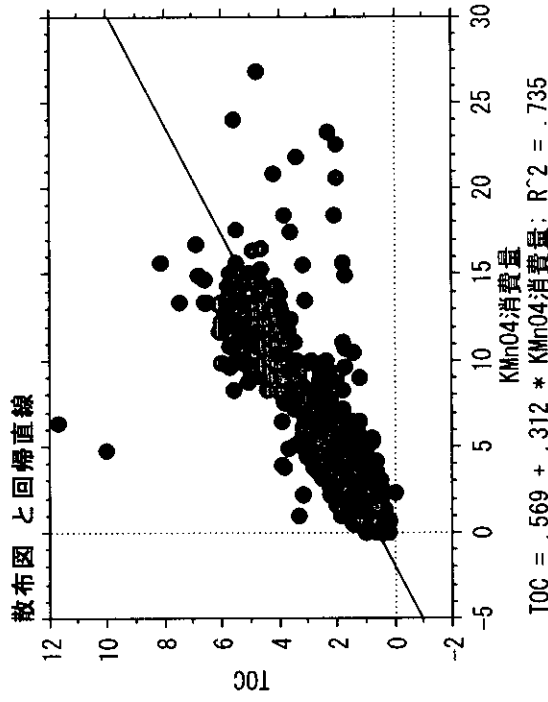
浄 水

	DOC	KMnO4消費量	TOC	E260
平均値	1.071	1.448	1.031	0.033
中央値	1.000	1.300	0.900	0.011
最大値	2.300	3.300	2.300	0.200
最小値	0.200	0.000	0.000	0.001
10%	0.500	0.600	0.500	0.006
90%	1.800	2.600	1.800	0.094

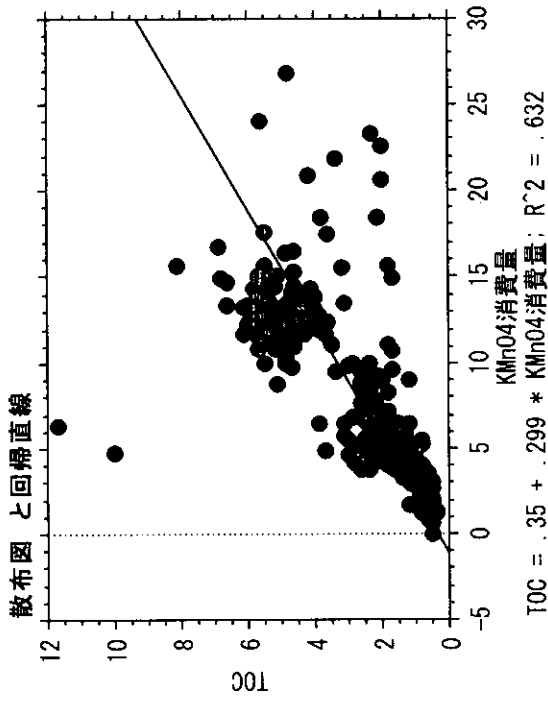
表3 有機物指標における相関性

		KMnO4 消費量	TOC	DOC	E260	濁度	色度	TTHM	TOX
KMnO4 消費量	全体								
	原水								
	浄水								
TOC	全体	0.735							
	原水	0.632							
	浄水	0.588							
DOC	全体	0.628	0.852						
	原水	0.596	0.834						
	浄水	0.687	0.745						
E260	全体	0.579	0.69	0.545					
	原水	0.46	0.643	0.541					
	浄水	0.702	0.616	0.745					
濁度	全体	0.574	0.466	0.207	0.4				
	原水	0.459	0.476	0.232	0.359				
	浄水	-0.053	-0.042	-0.153	0.063				
色度	全体	0.429	0.288	0.243	0.198	0.235			
	原水	0.119	0.019	0.138	0.031	0.045			
	浄水	-0.209	-0.045	-0.09	-0.275	0.017			
TTHM	全体	0.623	0.583	0.684	0.427	0.23	0.171		
	原水	0.604	0.528	0.61	0.425	0.211	0.109		
	浄水	*0.001	*0.121	*0.322	*0.019	*-0.766	*0.204		
TOX	全体	0.598	0.446	0.504	0.177	0.22	0.387	0.446	
	原水	0.147	0.215	0.265	0.007	0.019	0.116	0.042	
	浄水	*0.528	*0.157	*0.204	*0.637	*0.766	*0.766	*0.008	

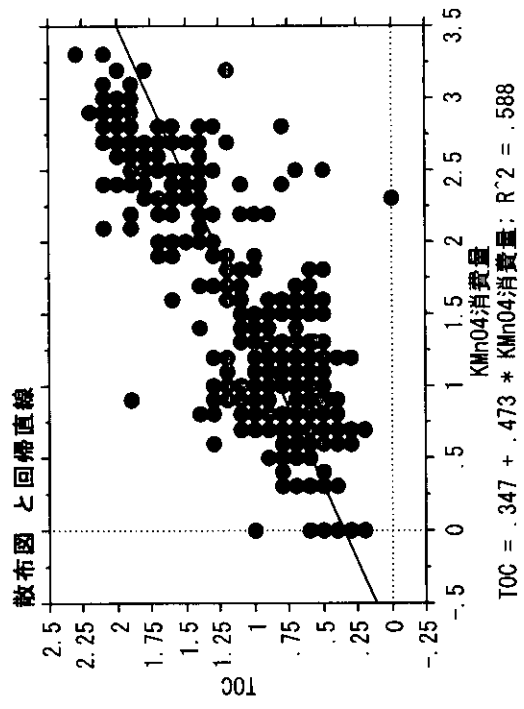
全検体



原水



浄水



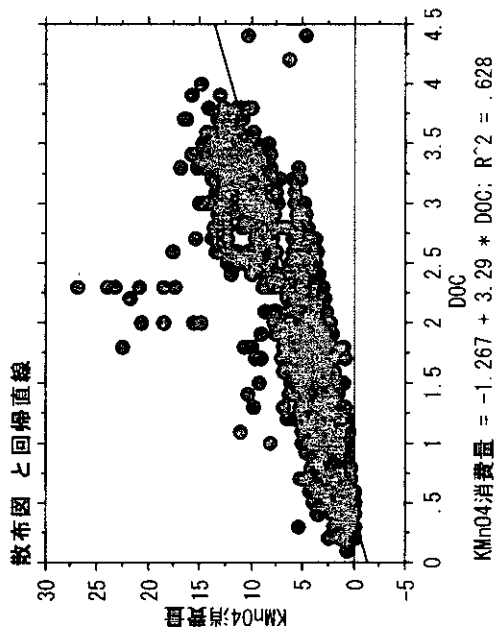
全体 : $y = 0.569 + 0.312x$

原水 : $y = 0.35 + 0.299x$

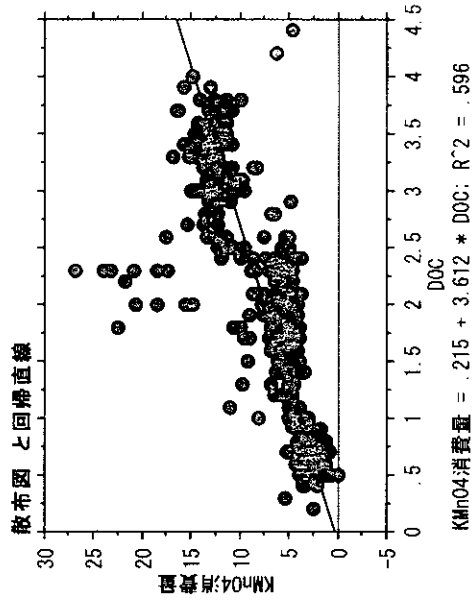
浄水 : $y = 0.347 + 0.473x$

図1 KMnO₄消費量とTOCの相関図

全体



原水



浄水

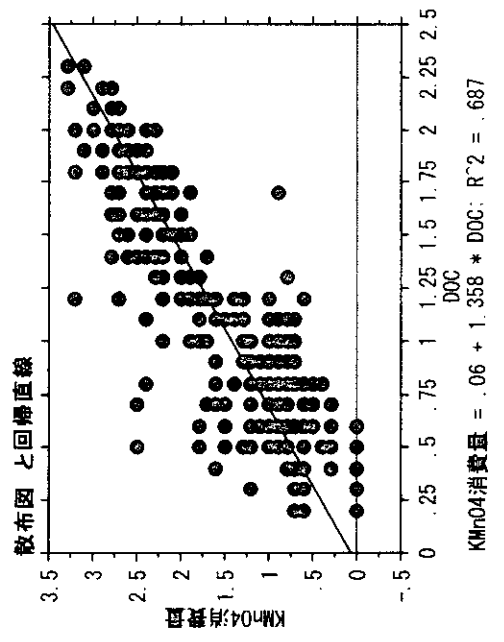
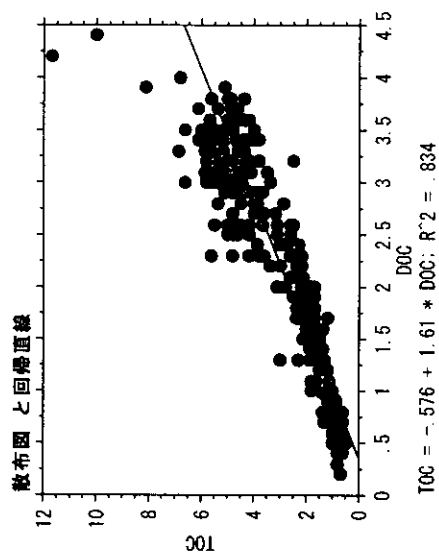
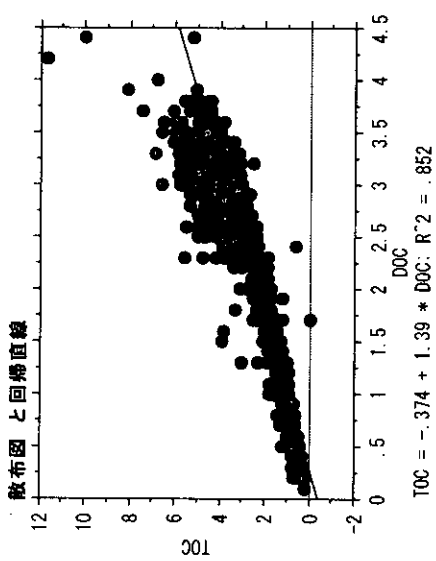


図2 KMnO₄消費量とDOC

原水



全体



浄水

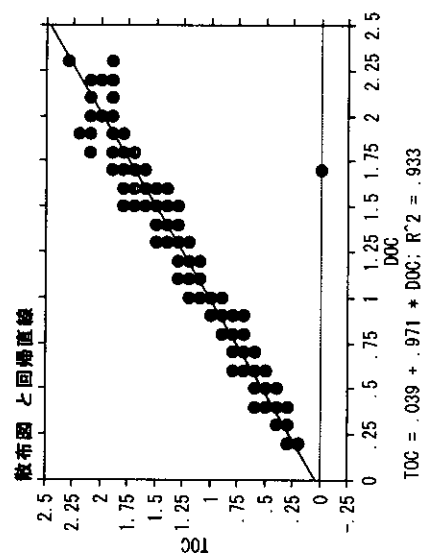
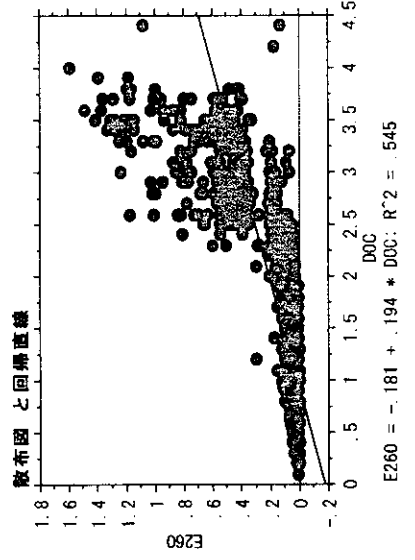
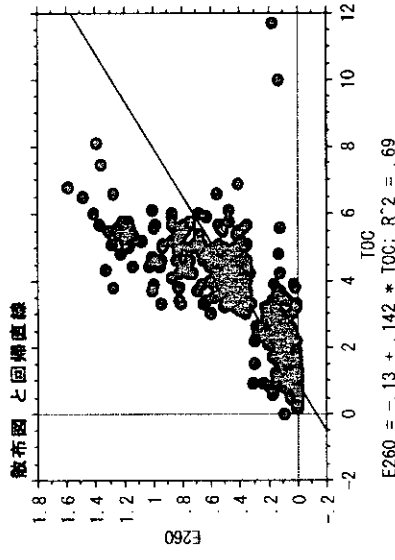
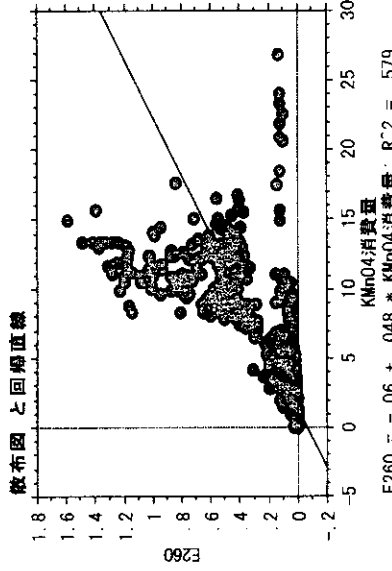
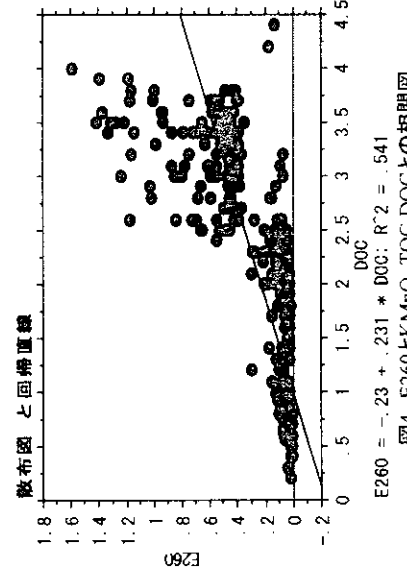
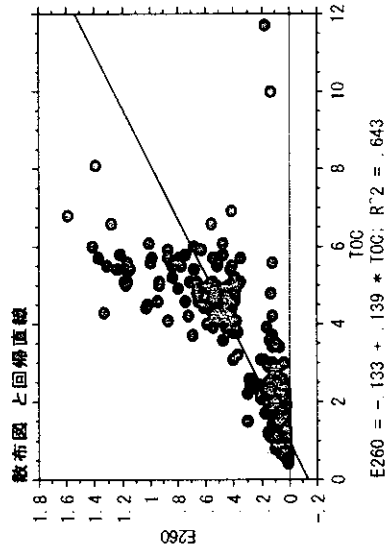
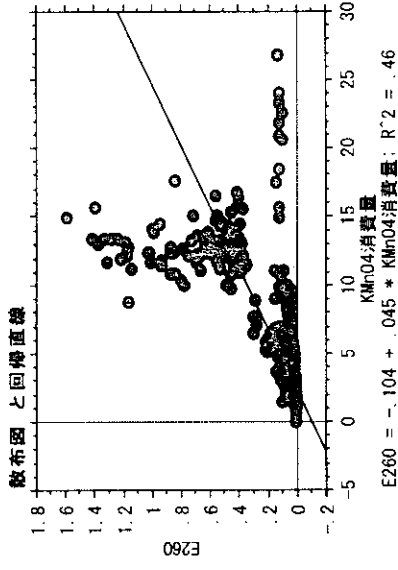


図3 TOCとDOC

全体



原水



浄水

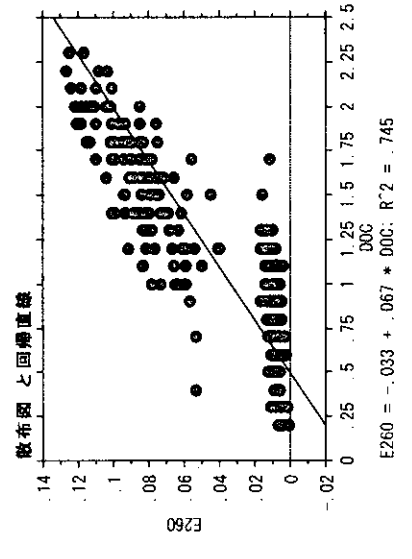
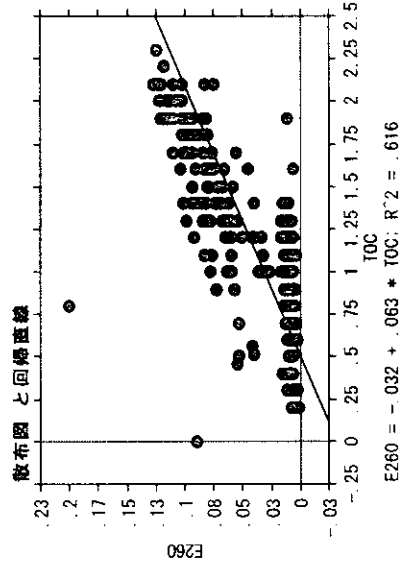
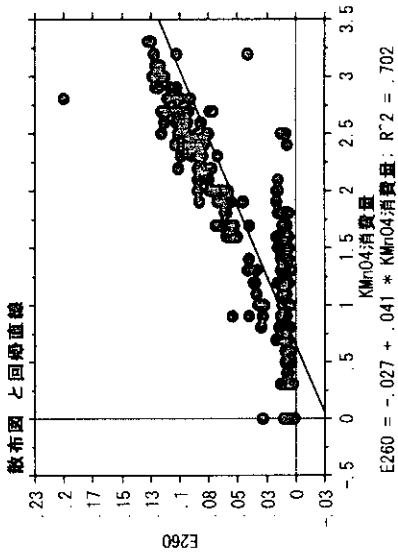


図4 E260とKMnO₄, TOC, DOCとの相関図

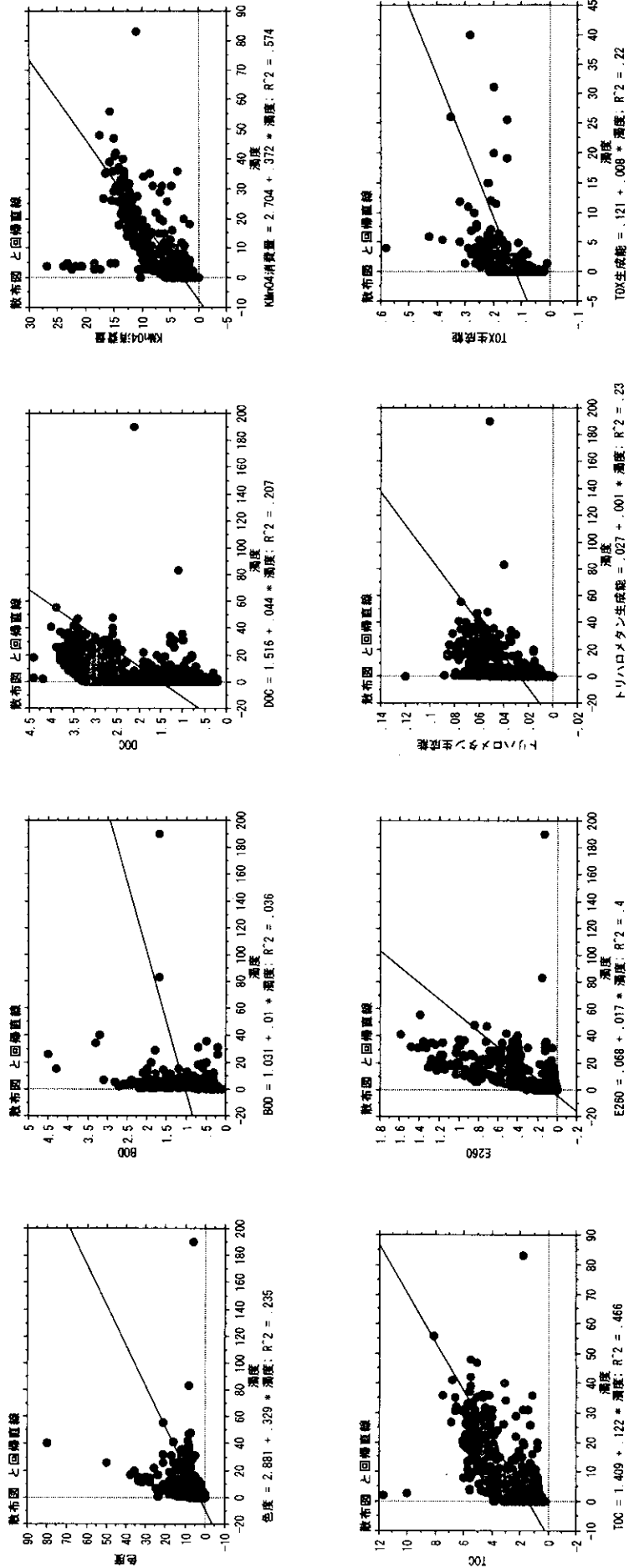


図5 濁度と有機物指標との相関図