



愛研技術通信

愛研詳報、第 30 巻、第 1 号

水道水中の TOC 分析における問題点について

石神 昇・正木 浩貴・久保 敦

1. はじめに

平成 16 年 4 月より施行された水道水の「水質基準に関する省令」において、過マンガン酸カリウム消費量（水質基準値：10mg/L 以下）から全有機炭素（TOC、水質基準値：5mg/L 以下）に変更された。その後、過マンガン酸カリウム消費量の水質基準値や消毒副生成物の生成濃度との相関の検討等が進められた結果、平成 21 年 4 月より施行される「水質基準に関する省令の一部改正」において、TOC の水質基準値を現行の「5mg/L 以下」から「3mg/L 以下」へ変更されることとなった¹⁾。この変更により、実際の分析においては、定量下限値として基準値の 10 分の 1 である 0.3mg/L を十分に満足できる精度が必要である。しかし公定法で採用されている TOC 分析は、水道水中に存在する特定の化合物ではなく存在するすべての有機物を対象としている。このため、正確な測定方法を確立するために基本的な課題として、測定ブランク、酸化効率、試料の前処理や保存方法などがある。その中でも、測定時の機器に由来するブランク（機器ブランク）と精製水に含まれる有機物に由来するブランク（水ブランク）の値を試料測定値に対してどう補正す

るかが大きな問題である。

本報では、高温触媒燃焼酸化法による TOC 分析法の問題点についてこの測定ブランクに注目し、若干の検討を行ったので報告する。

なお本報告は、平成 21 年 2 月 5 日に開催された「第 23 回愛知県建築物環境衛生管理研究集会」²⁾（会場：名古屋市教育センター講堂）において研究発表をしたものに、今回「愛研技術通信」に掲載するにあたり、追記したものである。

2. 測定ブランクの評価

一般に分析に使用される精製水は、蒸留法、イオン交換法、逆浸透法及びこれらの組み合わせによって作製される。いずれの方法で作製してもある程度の有機成分を含んでおり、全くの純水を精製することはできない。それらの中から、弊社で精製可能なイオン交換水、純水(RO EDI)、超純水(UV)の 3 種類を選び（表 1）各精製水の評価を行った。また、各精製水を使用して TOC 標準液（1mg/L）を調製し、検量線の濃度勾配等について評価を行った。

このようにして評価した精製水中の TOC 濃度の測定値は、機器に由来する機器ブランク値と精製水中の処理されなかった TOC 成分の値が含まれていると考えられる。

精製直後の 3 種類の純水をガラス容器に採水した後、速やか

表 1 . 各精製水の精製方法

精製水の種類	精製方法			
イオン交換水	フィルター (3µm)	イオン交換樹脂	フィルター (3µm)	
純水(RO EDI)	プレフィルター	RO 膜	連続イオン交換モジュール	
超純水(UV)	活性炭	イオン交換樹脂	UV ランプ(2 波長)	フィルター(0.2µm)

に TOC 濃度を測定し、これをブランク値とした。また、あらかじめ調製しておいた 3 種類の 1mg/L 標準液について TOC 濃度を同様に測定した（表 2）。各精製水中の TOC 濃度は、イオン交換水が約 0.2mg/L、純水及び超純水が約 0.025mg/L となった。また、これらの精製水を用いて作成した 1mg/L 標準液の測

定値は、イオン交換水が約 1.15mg/L、純水及び超純水が約 1mg/L となった。「厚生労働省令 第 261 号 別表 30 有機物等」の測定に使用できる水質の条件として、「TOC 濃度が 0.1mg/L 以下のもの」とされており、今回の結果においては、純水及び超純水が使用可能となる。

表2．各精製水と1mg/L標準液のTOC濃度の比較

精製水の種類	ブランク水		1.0mg/L標準液	
	平均エリア	濃度 mg/L (CV%)	平均エリア	濃度 mg/L (CV%)
イオン交換水	7.385	0.1978 (2.5%)	43.23	1.158 (0.84%)
純水 (RO EDI)	1.002	0.02682 (13%)	37.65	1.008 (1.1%)
超純水 (UV)	0.9313	0.02515 (22%)	37.27	1.005 (2.0%)
弊社水道水	22.14	0.5998 (1.1%)	*****	*****

これらの結果をもとに検量線の評価を行った(図1)。関係式の勾配に関しては、各精製水とも同様の結果が得られたが、切片に関しては各精製水中に含まれる TOC 濃度によって大きく差が現れた。

実際の測定において、検量線は関係式を原点まで平行移動させたものを計算に使用するため、標準系列作成に使用した精製水中の TOC 濃度の影響をあまり受けないが、試料測定時の洗浄や試料希釈時では誤差要因となるため、TOC 濃度をできるだけ低減した精製水を使用する必要がある。

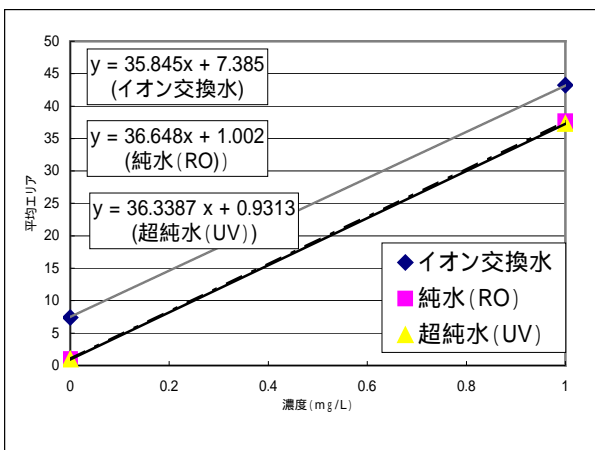


図1．各精製水を使用したときの検量線の評価

3. 機器ブランクの評価

さらに、機器ブランクの大きさを間接的に評価する方法として、次のようなことを試みた。超純水 (UV) で調製した TOC の定量下限値付近の 0.3mg/L 標準液の打ち込み量 (X) と測定エリア (Y) の間に直線関係が得られたなら、この Y 切片の値がこのときの機器ブランクとして見なされると考えた。

この両者を図に示したところ(図2)、直線関係を得ることができた。そこで、関係式の Y 切片の値を用いて機器ブランクを計算したところ、約 0.003mg/L という値が得られ、今回の測定については機器ブランク値をほとんど無視することができた。しかし機器ブランクが高い場合、試料測定値は機器ブランク値が加味され、実際の値よりも高く検出されると考えられる。機器ブランクは、測定に用いる触媒など機器に用いる部品の安定性や日常のメンテナンス等によりその数値は変化する可能性が

ある。正確な測定を行うためにも機器ブランクは常に低く保つ必要があると考えられる。

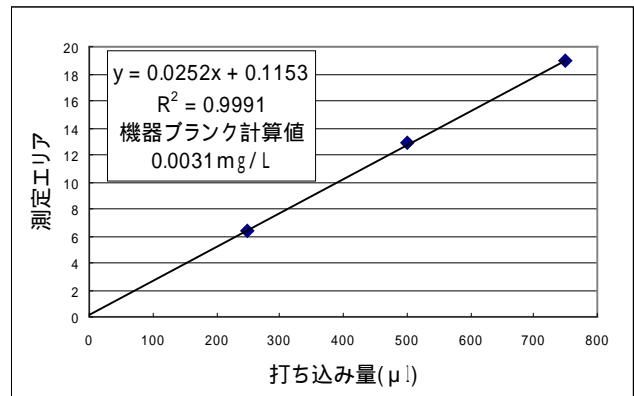


図2．0.3mg/L標準液の打ち込み量と測定エリアの関係

4. まとめ

常に安定した測定結果を得るためには、測定前のメンテナンスに注意を払うと同時に、十分に吟味され、容易に再現できる方法、特に水ブランクについては、その精製方法や取扱いに関する条件を細かく規定しておくことが最低限必要である。

参考までに、弊社の場合の取扱方法を挙げると次のとおりである。

- ・ブランク水は TOC 濃度の低い超純水を使用し、超純水は使用時に調製する。
- ・測定前にブランク水を測定し、機器とブランク水のコンディションを確認する。
- ・一定間隔で再現性の標準液を測定し、測定時の状態変化の有無を確認する。

弊社ではこれらのことを行うことにより、TOC 測定に関する精度管理を行っている。

参考文献

- 1) 水質基準に関する省令の一部改正等について (施行通知): 愛研技術通信、第 32 号
- 2) 石神 昇・正木 浩貴・久保 敦(2009): 水道水中の TOC 分析における問題点について、第 23 回愛知県建築物環境衛生管理研究集會要旨集 (2009.2.5.名古屋)

半田市のお祭り:乙川祭りが一番

半田営業所営業課 山田雄二

半田の本格的な春は、山車祭りとともに訪れます。3月下旬から5月上旬にかけて市内10地区で山車祭りが行われ(表)、総勢31台の山車が続々と登場します。立川和四郎、彫常などの名工の手による彫刻や金・銀刺繍幕におおわれた豪華な山車が勇壮に曳きまわされます。

地区名	祭礼日	主な行事
乙川地区	3月下旬	山車4台による町内曳き廻し、乙川八幡社・若宮社にて勢揃い、三番叟、からくり人形奉納、宵宮
岩滑新田地区	4月中旬	山車2台による町内曳き廻し、神明社にて勢揃い、三番叟奉納、宵宮、餅投
岩滑地区	4月中旬	山車2台による町内曳き廻し、岩滑八幡社にて勢揃い、三番叟、神子舞奉納、花火、宵宮
協和地区	4月中旬	山車2台による町内曳き廻し、白山神社の急坂道の上げ下ろし、三番叟、巫女の舞奉納、宵宮
成岩地区	4月中旬	山車4台による町内曳き廻し、成岩神社にて勢揃い、大獅子小獅子の舞、巫女舞、三番叟奉納、宵宮
西成岩地区	4月中旬	山車2台による町内曳き廻し、成石神社にて勢揃い、三番叟、巫女の舞奉納、宵宮、餅投
板山地区	4月中旬	山車4台による町内曳き廻し、板山神社にて神子舞、三番叟奉納、宵宮、八幡神社にて板山獅子舞、神子舞、三番叟
上半田地区 (ちんとう祭)	4月中旬	山車2台による町内曳き廻し、住吉神社にて宵宮、ちんとう舟2隻、花火、子供三番叟奉納
下半田地区	4月下旬	山車4台による町内曳き廻し、業葉神社・山之神社にて勢揃い、宵宮、からくり人形奉納、巫女の舞奉納
亀崎地区 (潮干祭)	5月3日・4日	山車5台による町内曳き廻し、神前神社・尾張三社にて勢ぞろい、からくり人形奉納、神前神社前の海浜にて山車5台による曳き下ろし

それぞれの地区で、見所があり楽しいですよ！一度見に来てください。でも見に来るならやっぱり乙川祭りが一番です(地元なので宣伝しちゃいます)。乙川の山車は半田の中でも最大クラスを誇り重量感あふれる山車です。八幡社境内への急坂での山車の坂上げが一番の見所で、若衆達が争って梶を取り合う姿は豪快そのもので、その様子から「けんか祭り」の異名もあります。

昔、この坂上げで一番梶を守り通した若者は、乙川一の娘を嫁にできるといわれたそうです(一番梶とは、御幣下の梶棒の最先端をいい、この場所を「ちょっさき」と呼びます)。

是非一度見に来てください。損はしないと思います。

最近、50歳になり老けたなあと思うこの頃ですが、旅行に出かけお城めぐりをしたいと思っています。



御幣

山車4台(八幡社にて)

流域生態系を考える(第12回)

-生きものの生活基盤である生息場所の確保と保全-

20世紀後半は、開発の世紀であった。私たちの身近な流域生態系は、ヒトの力による人工改変のためにさまざまな影響の受け、自然の多様性が失われてしまい、もはや自然の治癒力だけで回復を期待することが難しいほどである。

今から20年前の1990年、国土交通省(当時は建設省河川局)発の「河川が本来持っている生きものの生息環境に配慮した事業を推進することを指示した“多自然型川づくり”」の通知は、河川管理の転換を示すものとして衆目を集めた。1993年には、日本も「生物多様性条約」に加盟し、それを受けて1995年に政府は「生物多様性国家戦略」を決定した。また、1997年には「河川法」が改正され、それまでの利水と治水に加えて、法的に「河川環境の保全」が河川管理の目的に位置づけられた。そして2002年に「自然再生推進法」が成立。この法律の目的は、「自然再生に関する施策を総合的に推進し、もって生物の多様性の確保を通じて自然と共生する社会の実現を図り、合わせて地球環境の保全に寄与すること」である、とした。

これらの一連の法律を軸にして、ならば環境を改変する力をもつ唯一の生物であるヒトは、この21世紀こそ、持続可能な生態系を再生させるために叡智を結集して「環境回復(修復)の世紀」にしなければならない。しかし現段階では、このことを理解しつつも、理論も技術の面でもまだまだ「言うは易く行い難し」と言わざるを得ない。

これまでの「生態系再生」事業は、保全対象の動植物を限定し、それらの生息場所の条件となる環境要素を残すことに主眼におく傾向があった。いわゆる「多自然型川づくり」についても、全国各地で行われているが、決して十分な展望や再生技術の確立なしに実施されているきらいもないではない。当然のことながら、生態系を担うさまざまな生物種は、個々の種だけで生息しているのではない。「食う・食われる」関係の食物連鎖や、生息場所や餌をめぐる競走関係あるいは協力関係など、生物間同士にみられる多面的な相互関係を保っていくことによって、初めて種の存続が可能になるのである。だからこそ、種の多様性が維持されなければならない。一方で、生息場所への要求は種によって異なるから、そのためには多くの種が生きていける多様な生息場所がなければならないから、生物群集全体そのものが保全の対象として位置づけられる必要がある。さらに生態系の視点から評価する場合、物質循環を担う鍵種は、むしろ何の変哲もない普通種であることが多く、それらの生物群をセットにして保全することへの価値は、希少種の保護と同程度に高く評価されるべきであろう(竹門、1999)。

折しも、2010年に「生物多様性条約第10回目締約国会議(COP10)」が愛知・名古屋で開催される。「流域管理」を考えると、「生物多様性の保全」は、現在もそして将来もますます重要な軸になるに違いない。そこで本シリーズでは、しばらくの間、この問題を取り上げていきたい。最初のテーマとして、生きものの生活基盤である「生息場所」とは、そもそもどのようなものかをその定義についてまず確認しておきたい。

全ての生物は、進化の過程で獲得した遺伝的な特性をもち、種ごとに異なった生活上の要求をもっている。そのひとつが生息場所であり、その要求に基づいて食物または栄養をとり、代謝し、成長し、必要に応じて隠れ、眠り、移動し、子供を産み、育て、自分の力で種族を維持していくことが保証されている空間のこと、と定義される(桜井、2003)。既述したように、生きものは一種だけで生きているのではなく、その生息場所に必然的に成立する生物群集のなかで、他の多くの種と直接・間接の相互依存関係をもちながら生活している。したがって、種と群集の生息場所は切っても切れない関係にあり、生息場所の総体は、大きさの異なる生息場所をいくつももつ階層構造をなしている。さらに、生活史のなかで移動を必要とする種の生存や、それぞれの個体群の生存を可能にする上で必要な分散と交流のためにも、生息場所は連続して広いだけでなく、多くの生息場所が分散して相互に関連をもっていること、すなわち、個体の渡り歩きが可能な状態で存在することが必要である。

桜井(2003)は、生息場所の階層について小さいものから大きなものまで、順に次のように分類した。このような分類は、保全すべき対象生物により生息場所の空間スケールが異なるので、例えば河川工事をする場合にどのようなスケールで工事を行えば、戦略上最も効果的かを判断する目安になるに違いない(続く)。

表 生きものの“生息場所”の階層

大きさ	階	層
小 ↓ 大	super-microhabitat	超微生息場所
	microhabitat	微生息場所
	habitat	小生息場所
	biotope	生息場所
	biotope system	大生息場所
	biotope network	ピオトープネットワーク
	local network	地域的なピオトープネットワーク
	global network	地球規模のピオトープネットワーク

