

資 料

都市周辺河川における水質汚濁の評価指標

寺尾 宏

要 旨

河川水の水質汚濁指標は従来からBODが用いられているが、都市周辺の河川でも汚濁が改善された現状では指標として十分な機能をしていない。そこで、BODに代わる指標としてTOC（全有機炭素Total Organic Carbon）の有効性の検討および市民や子どもたちが測定（判定）可能な指標の検討を行った。

キーワード：都市河川、水質汚濁、評価指標、TOC、感覚指標

1 はじめに

岐阜県では一般市民を中心に組織された「水環境づくり日本一・ぎふ推進会議」（以下、「推進会議」と呼ぶ。）から、一般市民や子どもたちが理解できる河川の水質評価指標の開発を要請された。現在広く知られ、また法的な基準項目として使用されているBOD（生物化学的酸素要求量 Biochemical Oxygen Demandの略）は、県内の河川はもとより国内の河川の水質汚濁状況は年々改善されている現状では、水質汚濁指標として十分機能していないと考えられる。

推進会議からの要請は、①TOC（全有機炭素 Total Organic Carbon）の指標としての有効性の検討、②一般市民、子どもたちが測定（判定）可能な指標の開発、の2点であった。特に、都市部の河川においてもBODの測定結果は近年低い値を示しているが、目で現場を見て判断すると、実際は汚いイメージが優先する場所もあり、汚濁指標として現実と乖離しているという指摘が推進会議のメンバーからあった。

そこで、推進会議からの要請である、TOCとBODをはじめとする水質項目の関係を明らかにし、TOCの代替指標としての可能性、および一般市民や子どもたちが利用できる河川の水質評価指標を検討することを目的にした。

2 県内河川水の水質状況の変遷

県内河川の水質の変動をみると、汚濁状況が軽減し、BOD値の減少が認められる。その大きな要因の1つとして、下水道の整備があげられる。図1は、岐阜市内を流れる長良川支流の山田川のBOD変

動を示したものである¹⁾。昭和63年度から平成16年度まで18年間にBOD値は大きく減少している。この結果は、BOD値の減少と下水道整備率の関係を示す典型的な事例である。このようにBOD値が大きく減少してきたことから、水質汚濁指標としてBOD値で水質をランク付けする意義が低下しており、これを補う感覚的な指標等の導入が各方面から望まれている。

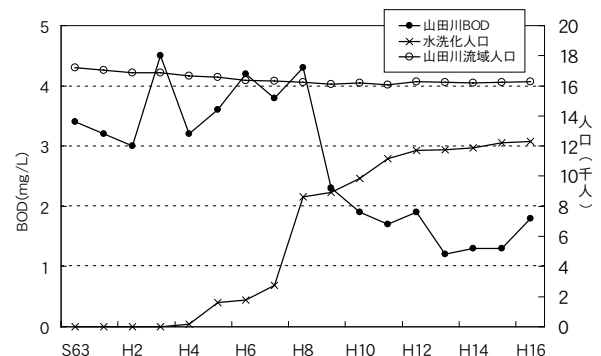


図1 BOD値と流域水洗化率との関係を示すグラフ（永田ら,2007年）

3 TOCの指標としての有効性の検討

水質汚濁指標の1つであるTOCは、水に含まれる有機性の汚濁物質を炭素の量で示す指標である。同じ水質汚濁指標の1つであるBODのように微生物の増殖活動や、COD（化学的酸素要求量 Chemical Oxygen Demand）のように化学的酸化分解反応に基づく指標と比較すると理解しやすい指標である。しかし、TOCは機器の構造上、懸濁物質（にがり）が測定値に反映されにくい場合があり、汚濁程度を過小評価してしまうことも考えられる。このため、水質汚濁

防止法に基づく河川水などの公共用水の基準項目には採用されていない。しかし、高額機器の使用が前提になるが、BOD、CODと比較して迅速な測定が可能であり、懸濁物質を含まない水道水にはTOCは採用されている。

県内93の定点観測地点の水質測定結果をもとに算出したBODとTOCの関係を図2に示した。TOCが5 mg/Lを超える地点ではBODとの相関がみられず、全体としてBODとTOCの相関関係を悪くしている。一方、SS（浮遊物質質量 Suspended Solids）とTOCの関係を図3に示した。これもBODの場合と同様、TOCが5 mg/L以上の5点ではSSとの相関が悪くなる。

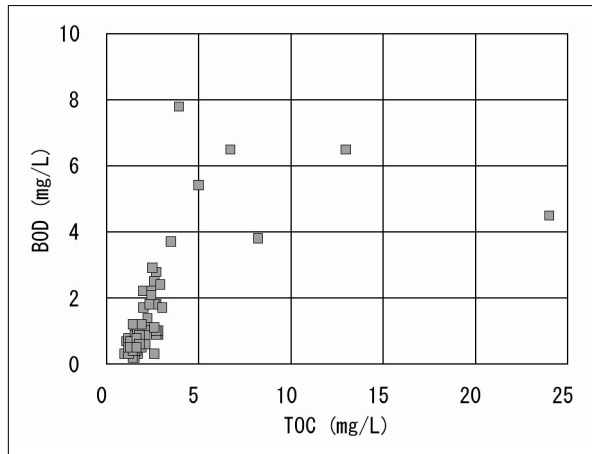


図2 TOCとBODの相関関係 (93地点)

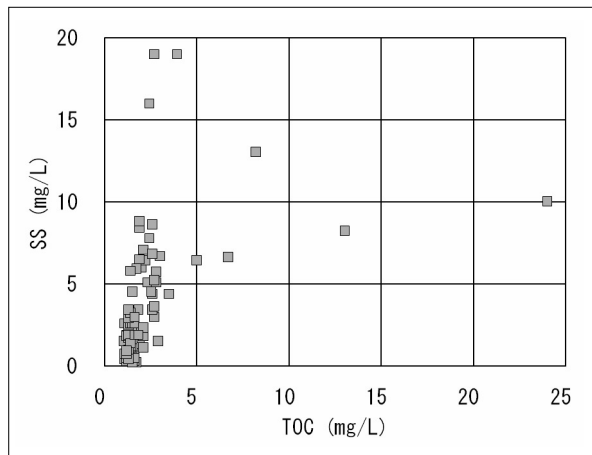


図3 TOCとSSの相関関係 (93地点)

この結果をもとに、TOCが5 mg/L以上の5地点を外した88地点で改めて検討を行った。図4に88地点をもとに作成した河川水の水質項目間の濃度マトリックスを示す。

TOCと高い相関が認められたのは、COD(0.86)、K(0.82)の2項目のみであった。TOCとBODの相関は0.76と比較的高いが、図5に散布図を示すように、

	TOC	pH	DO	BOD	COD	SS	T-N	T-P	NO ₃ -N	EC	Cl	SO ₄	HD	Na	K
TOC	1.00														
pH	-0.11	1.00													
DO	-0.49	0.29	1.00												
BOD	0.76	-0.10	-0.53	1.00											
COD	0.86	-0.08	-0.45	0.89	1.00										
SS	0.65	-0.23	-0.38	0.58	0.57	1.00									
T-N	0.76	-0.22	-0.51	0.87	0.83	0.56	1.00								
T-P	0.61	-0.10	-0.30	0.57	0.56	0.75	0.58	1.00							
NO ₃ -N	0.60	-0.20	-0.27	0.57	0.67	0.28	0.78	0.33	1.00						
EC	0.72	-0.13	-0.59	0.90	0.78	0.62	0.91	0.61	0.54	1.00					
Cl	0.79	-0.07	-0.58	0.82	0.81	0.61	0.87	0.60	0.62	0.90	1.00				
SO ₄	0.72	-0.16	-0.54	0.76	0.71	0.62	0.86	0.63	0.55	0.92	0.86	1.00			
HD	0.67	-0.16	-0.60	0.79	0.71	0.59	0.86	0.54	0.58	0.93	0.84	0.82	1.00		
Na	0.66	-0.14	-0.55	0.89	0.72	0.59	0.85	0.59	0.41	0.96	0.83	0.89	0.80	1.00	
K	0.82	0.02	-0.44	0.82	0.92	0.49	0.80	0.56	0.66	0.75	0.84	0.73	0.68	0.69	1.00

図4 河川水の濃度相関マトリックス (88地点、太字は相関係数0.80以上を示す。)

低濃度のBODをTOCで示すことは困難であると思われる。

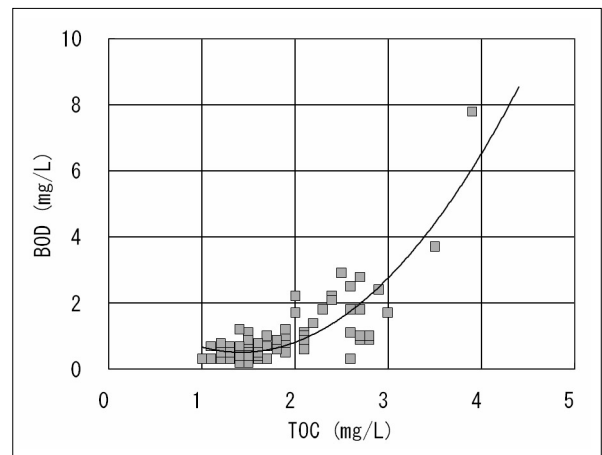


図5 TOCとBODの相関関係 (88地点)

一方、BODと高い相関関係が認められる項目はCOD(0.89)、T-N(0.87)、EC(0.90)、Cl(0.82)、Na(0.89)、K(0.82)であった。図6に示すように、BODとCODの間には従来から言われているように明確な相関性が認められた。また、Na、Cl、そして無機成分の総量を表すEC（電気伝導率）と高い相関がみられた。このことは、BODは生活排水の影響を受けて変動していることを示唆した。ECの構成要素の違い（例えば、NaイオンとCaイオンの濃度比）があるため、地点間の汚濁状況の比較をECで判断することには問題があるが、同一地点の有機汚濁状況の時間変動をみるのにECは有効な指標であると考えられる。TOCとCOD、TOCとSSの関係をそれぞれ図7、図8に示した。前者は先に述べたように高い相関が認められ、後者は、SSには粘土等の無機性のものが含まれる場合やTOCが機器の構造上SSを反映した測定が困難な場合があり相関性を悪くしている。

以上の結果から、本研究目的であるTOCの指標の有効性は低いと判断された。

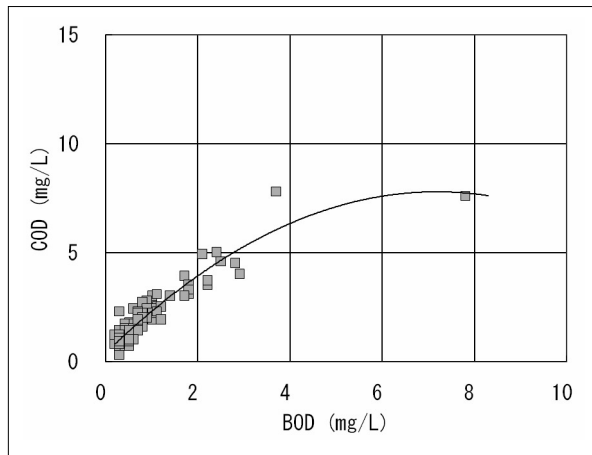


図6 BODとCODの相関関係 (88地点)

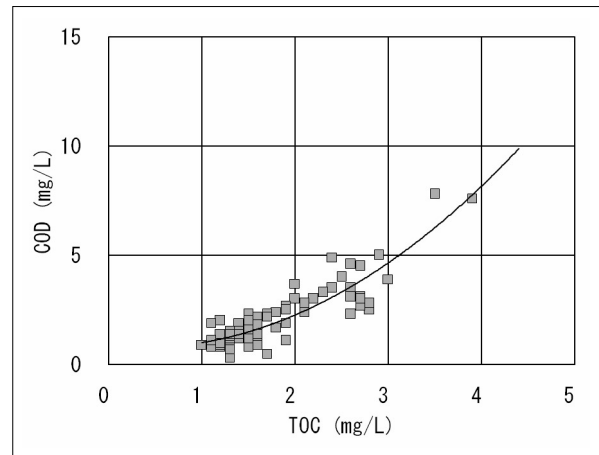


図7 TOCとCODの相関関係 (88地点)

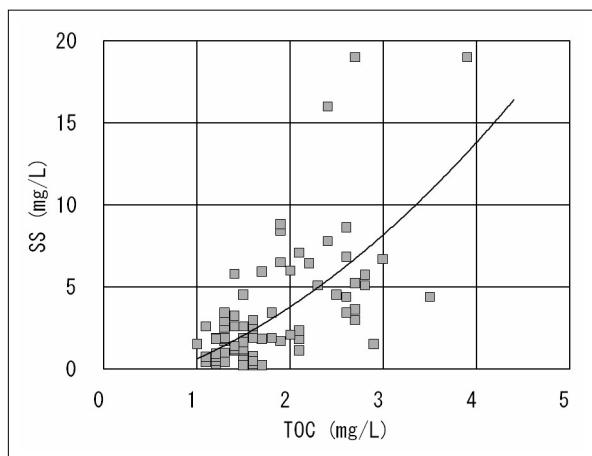


図8 TOCとSSの相関関係 (88地点)

4 一般市民、子どもたちが使用できる水質指標

4.1 新しい指標に求められるもの

市民の環境意識の向上や、子どもたちを対象とした環境学習が活発に行われるようになり、全国的に新しい水質指標が求められている。BODは数値のもつ意味を正しく理解することが難しい。表1に水質汚濁指標の現状の問題点を示した。

国交省は今後の河川の水質管理について以下の4項目をあげている²⁾。

- ①人と河川の豊かなふれあい確保のための水質管理
- ②豊かな生態系を確保するための水質管理
- ③利用しやすい水質確保のための水質管理
- ④下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保。

このような現状をふまえて、いくつかの指標が提案されている。まず、どのような指標が優れているか考えると、以下の2つを加味した指標であることが重要となってくる。第1に、一般市民や子どもたちが測定可能であり、第2に、感覚的な水質項目であることが優れた指標（水質項目）であると考え。

4.2 新しい指標（判断基準）の提案

感覚的な判断基準として、ゴミの量、濁り、川底のようすの3項目が最も重要であると考え、具体的には表2に示すように4つにランク分けを考えた。

透視度は、操作上100 cmの測定が一般的には限界である。透視度でさらに差別化が可能であれば、ランクAの透視度は200以上が望ましい。点数は各項目ごとに10点満点で最高30点の評価を行う。現状では、かつての汚濁物質の堆積が川底にみられるが、きれい

表1 水質汚濁指標としての問題点と新しく求められる指標

問題点	解説
BODだけでは河川水質を評価できない。	河川汚濁が問題になった30年以上前にはBODは有効な指標であったが、現在は大幅に河川浄化が進み、低レベルの汚濁指標としては適当でない。
市民、子どもたちに分かりやすい水質指標がない。	パックテストなど簡易な水質測定器財が市販されているが、きれいな川には適用出来ない。また、COD、pHなどの水質指標としての意味を理解させることが難しい。
河川環境を評価する総合的な指標の必要性が高まっている。	河川敷の利用が進むなど、河川の利用目的が多様化し、河川水の水質だけでなく、河川環境全体への関心が高まっている。このような現状では、水質だけでなく、河川環境を総合的に判断する指標が必要である。

表2 感覚的な水質評価指標とランク付け

ランク	ゴミの量	透視度 cm	川底の感触	点数
A	川の中や水際にゴミは見 あたらない.	100以上	石の表面がきれいで不 快感がない.	10
B	川の中や水際にゴミは目 につくが我慢できる.	100以上	ところどころヌルヌル しているが不快ではな い.	7 (10)
C	川の中や水際にゴミは目 につき不快である.	70	ヌルヌルしている箇所 が多く不快である.	3
D	川の中や水際にゴミがあ り,とても不快である.	70未満	全体にヌルヌルしてお り極めて不快である.	1

注：点数の項、カッコ内は透視度の点数である.

な（透視度の高い）河川水が流れている場合が都市部で多くの地点で見られる。このような場合、BOD値は小さく（2mg/L程度）、法的にはきれいな水質であると判定されるが、感覚的な指標を加えることにより実感できる河川水の評価が可能になる。点数による総合ランク付けは、多くの人の意見を参考にして規格化する検討が今後必要となる。

5 ま と め

- 1 BODとTOCの間には河川調査地点93の結果から0.64であり、TOCが5mg/L以上の5地点を除くと相関係数は0.76に上昇したが、BOD-CODの高い相関係数0.89と比較すると、TOCがBODの代替指標としての意味合いは低くなり、TOCが有効な河川水の汚濁指標にはならないと判断した。
- 2 BODにかわる河川水の汚濁指標は、各方面で広く検討され、いくつかの指標が提案されているが、標準化されるまでには至っていない。このことか

ら、河川や河川敷など河川周辺の利用形態の変化、環境問題に対する意識の変化など様々な角度から評価できる指標が望まれている。

- 3 今回、感覚的な要素を加味した新しい指標を提案した。より現実にあった指標にするには、環境NPO団体など市民中心の多くの人々の協力を得て規格化していくことが今後必要となる。

文 献

- 1) 永田貴子, 篠田健, 服部哲夫, 吉村和展, 寺尾宏：岐阜市内における長良川のBOD値の変遷とその要因—支川, 排水路の水質改善が本川に及ぼす影響について—, 第41回日本水環境学会年会講演要旨集, 2A-10-1, 2007
- 2) 国土交通省：今後の河川水質管理の指標について（案）, 国土交通省河川局河川環境課, 2005

The Estimation Method of River Water Quality in the Urban Area

Hiroshi TERA0

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences :
1-1 Naka-Fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan