

富士五湖における TOC(全有機炭素)経月変化調査について

矢崎 英夫

Trends in the Concentration of Total organic carbon in Fuji five Lakes

Hideo YAZAKI

キーワード：富士五湖 TOC DOC COD D-COD 経月変化 換算式

従来より富士五湖における水質汚濁の評価は有機物指標のひとつである COD (化学的酸素要求量) を測定することにより行なっている。しかし COD 測定においては過剰な酸化剤の使用、測定値の個人差が大きい、及び有機物の酸化が不十分な可能性がある等の多くの問題が指摘されてきた。

そこで今回、COD にかわる有機物指標のひとつであり、自動測定により操作による誤差リスクを減少できる TOC (全有機炭素) 及び DOC (溶存態) を測定し、その経月変化と COD 及び溶存態 (DCOD) との相関性について調査を行ったので報告する。

調査方法

1. 富士五湖の概要

表 1 に富士五湖の概要を示した。最小 0.5 km から最大 6.46 km、最大水深は 15.2m から 138m のいずれも火山に起因して造られた湖である。

表 1 富士五湖の概要

湖沼	成因	面積(km ²)	最大水深(m)
山中湖	火山	6.46	15
河口湖	火山	6.13	15.2
西湖	火山	2.12	73.2
精進湖	火山	0.5	15.2
本栖湖	火山	4.7	138

2. 調査期間及び場所

2010 年 4 月から 2011 年の 3 月までの 2 年間、毎月 1 回、各湖沼の湖心部表層水を採取し分析に供した(図 1)。

3. 分析方法

TOC の分析は、採取試料を全有機炭素自動測定装置 (SIEVERS 900 ラボ) により紫外線酸化法で測定した。一方、溶存態有機炭素 (DOC) は孔径 0.45 μm のメンブランフィルター (MILLIPORE 0.45 μm HA) にて湖水をろ



図 1 富士五湖採水地点

過したものを試料とし、同様に測定した。

また、COD 及び溶存態 (DCOD) は常法に基づき、100°C における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量 (COD_{Mn}) により、湖水及びろ過試料について測定を行った。

結果と考察

1. TOC の経月変化

図 2 に TOC の経月変化を示した。各湖とも冬季に濃度が減少し、夏季に増加しているという傾向が見られ、特に山中湖でその傾向が顕著であった。中村ら¹⁾によると琵琶湖でも同様な傾向が観測されていることから湖沼における TOC の一般的な季節変動パターンであることが示唆され、植物プランクトンの増殖による内部生産に因るものと考えられた。

2. TOC と DOC の相関

図 3 に TOC と DOC の相関を示した。全てのデータの相

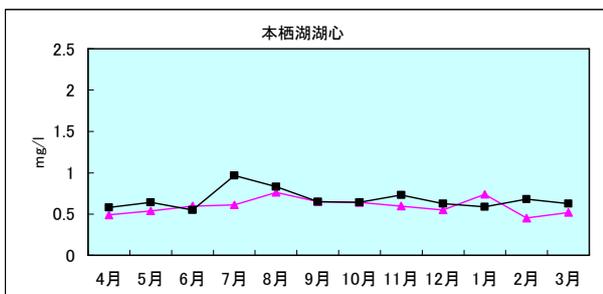
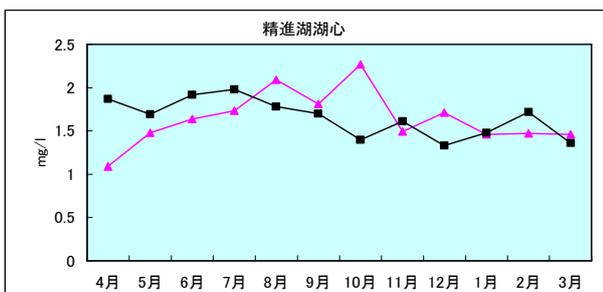
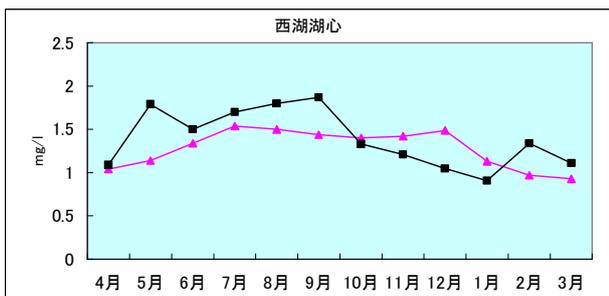
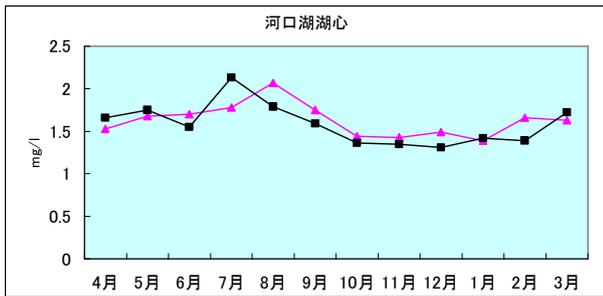
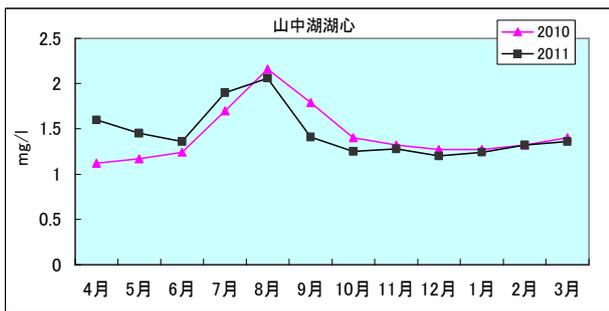


図2 各湖の TOC 濃度の経月変化
(2010 年度～2011 年度)

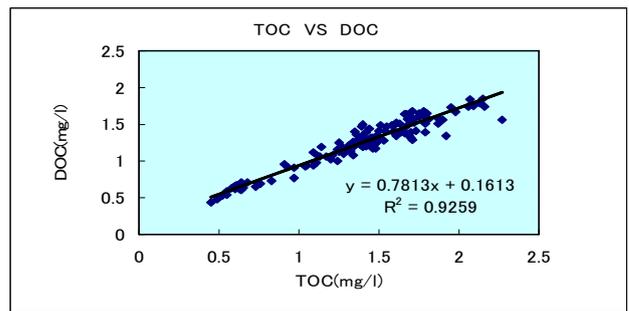


図3 富士五湖の TOC と DOC の相関

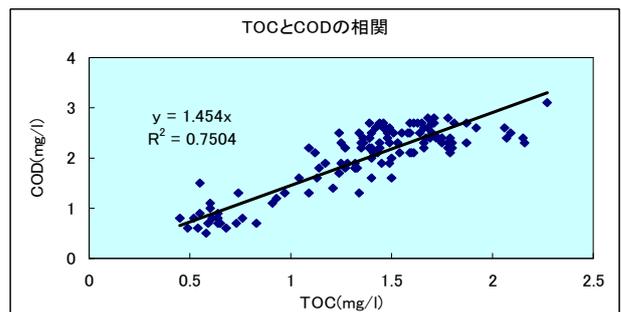


図4 富士五湖の TOC と COD の相関

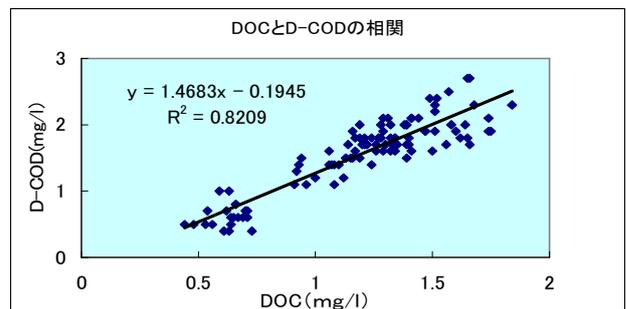


図5 富士五湖の DOC と D-COD の相関

関係数は 0.93 であり良い相関が見られた。また、湖別にみると山中湖：0.92、河口湖：0.81、西湖：0.93、精進湖：0.71、本栖湖：0.73 と、山中湖が最も良い相関が得られた

3. TOC と COD 及び DOC と D-COD の相関

図4、5に TOC と COD 及び DOC と D-COD の相関を示した。それぞれの相関係数は 0.75 及び 0.82 とどちらも良い相関が得られた。また、有機物の環境基準項目は現行では COD であるため、TOC 値を有機物指標とするためには COD 値に換算する必要がある。そこで COD と TOC の相関から各湖の換算式を求めたものが以下のおりである。

山中湖 : $COD = 0.56 \times TOC + 1.32$ ($R^2 = 0.30$)

河口湖 : $COD = 0.17 \times TOC + 2.12$ ($R^2 = 0.02$)

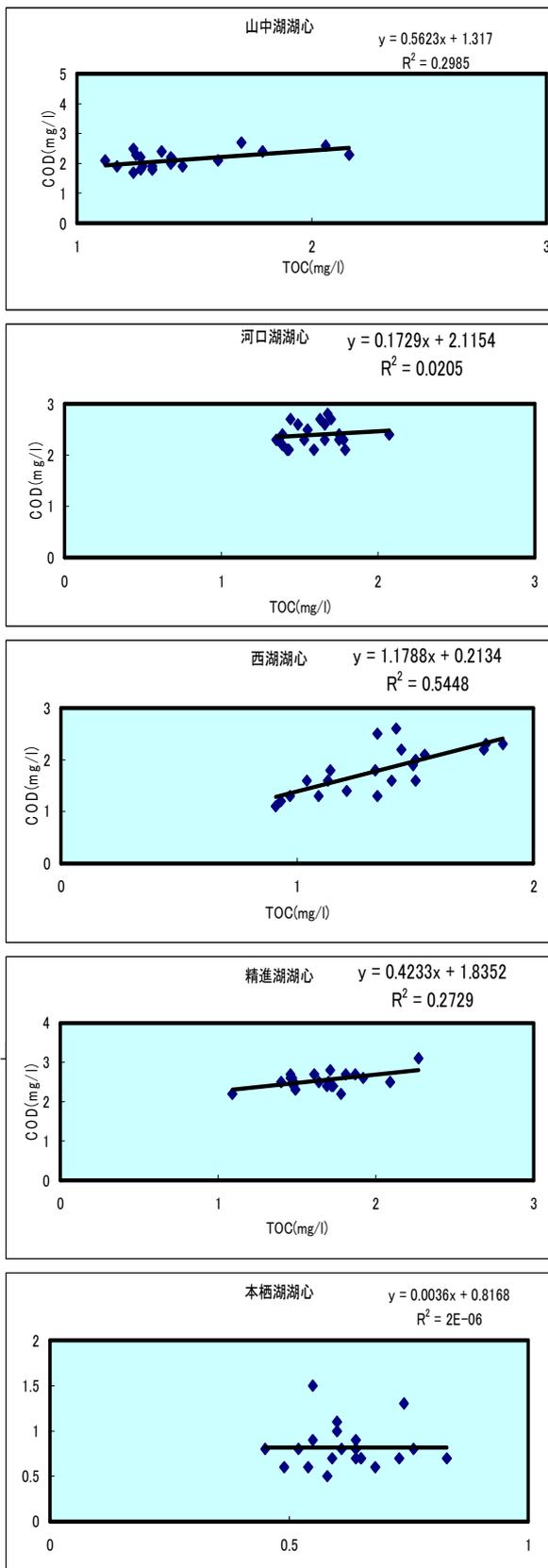


図 6 各湖の TOC と COD の相関

西 湖 : $COD = 1.18 \times TOC + 0.21$ ($R^2 = 0.54$)

精進湖 : $COD = 0.42 \times TOC + 1.84$ ($R^2 = 0.27$)

本栖湖 : $COD = 0.0036 \times TOC + 0.82$ ($R^2 = 2E-06$)

なお、各湖の TOC と COD の相関については図 6 のとおりであり、西湖のみ相関が確認できた。

4. TOC と DOC の割合

TOC と DOC の割合、つまり全有機炭素中における溶存態の割合だが、山中湖：88%、河口湖：92%、西湖：91%、精進湖：83%、本栖湖：99%となり、溶存割合が最も少ない精進湖でも 83%とその割合が高いことが示された。特に本栖湖においては 99%とそのほとんどが溶存態であることが示された。

まとめ

TOC の経月変化を 2 年間調査した。その結果、冬季に濃度が減少し、夏季に上昇する傾向が認められ、植物性プランクトンに由来するものと考えられた。また、COD との相関については全体としては相関が得られたように見えるが、各湖で見ると西湖のみ相関が得られたという結果となった。各湖で見た場合、その母数が少ない状況での結果であり、今後も調査を行い、その詳細について解明していく必要があり、経年での調査を行うことにより、その変化を水質汚濁の指標として活用していく必要がある。

引用文献

- 1) 中村敏博・他：難分解性有機物を含めた有機物による琵琶湖の水質汚濁メカニズムについて