

琵琶湖におけるCODの上昇に関する流域社会の影響について

日建設シビル 正会員 ○野中昭彦 正会員 福壽真也

日建設シビル 井辺裕彦 曾我部浩 田中啓介

1. はじめに

わが国最大の湖沼である琵琶湖では、1980年代半ば以降、富栄養化指標であるクロロフィルaが横ばいのなか、水質保全対策の実施に反してCODが上昇している。この上昇要因には諸説があるものの十分には解明されていない。今後の水質保全のあり方を考えるうえで、この要因解明は重要な課題であり、この要因が流域・湖内のいづれに依拠するかを整理するため、COD上昇と流域社会からの負荷量との長期的な関連性について調査した。

2. 使用データと調査方法

まず、滋賀県調査による今津沖中央での鉛直方向の水質測定結果と水深別湖容量から、北湖でのCOD現存量とその増加量の長期動向を概略推定した。また、北湖14本の流入河川における定期水質測定結果と河川別の流域面積から加重平均した河川水質の長期動向を推定した。さらに流域自治体の統計資料等^{1~4)}をもとに、COD排出に関する流域の社会条件の変化と排出負荷量原単位⁵⁾から、流域からの排出負荷量の長期変化量を求めた。これによって、長期的な湖内物質と流域排出負荷量の変化の関連性について考察を加えた。

3. 結果および考察

3.1 湖内での水質と現存量の経年変化

北湖中央部に近い安曇川沖中央地点での表層と底層におけるCODの年平均値の変化を図-2に示した。また、近年CODが上昇しはじめた1986年～1998年までを対象に、北湖内の物質現存量とその長期変化の結果を表-1に示した。これから、1980年代中頃以降のCOD増加量はおよそ1,100t/年であった。なお、北湖では水平的に濃度格差があるが、水平環流と鉛直循環の短期的混合を受けた測定結果を長期的に平均化することで、空間的格差の影響は軽減され、物質変化量の推定結果は検討に足る精度を確保していると考えられる。

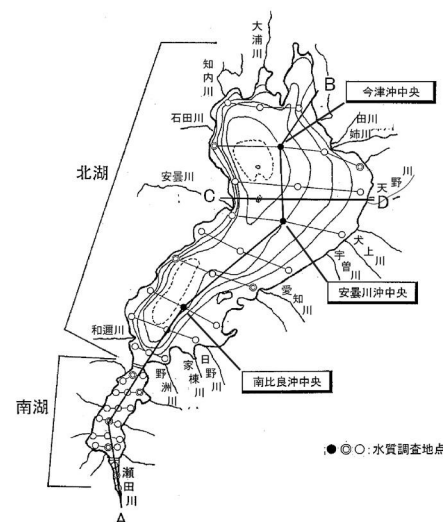


図-1 琵琶湖の水質調査地点と流入河川

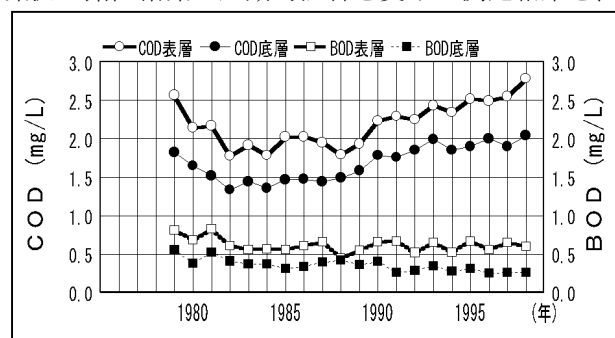


図-2 北湖での表層と底層の水質変化

3.2 流入河川の水質変化

上記と同様の1985年～1998年を対象に北湖流域で面積加重平均化した流入河川の水質動向は、表-2に示すように、CODではほぼ横ばいもしくは低下傾向であった。

表-1 北湖での物質現存量の変化(1986～1998)

項目	平均現存量	平均年変化量
COD	54,000t	+1,100 t/年
T-N	9,300t	+ 90 t/年
T-P	180t	- 2.7 t/年

表-2 北湖の流入河川水質の変化(1985～1998)

項目	平均年変化量 (mg/L/年)	期間変化量 (mg/L)	近年3ヵ年平均 (mg/L)
COD	-0.004	-0.06	2.0
T-N	-0.012	-0.18	0.8
BOD	-0.063	-0.95	0.8

キーワード；湖沼，COD，有機物，水質保全，

連絡先；〒541-8528 大阪市中央区高麗橋 4-6-2 TEL(06)6229-6372 FAX(06)6201-2433

3.3 流域条件の変化

近年の北湖流域での排水処理形態別人口の変化を図－3に示した。近年は総人口は増加しているが、下水処理人口がこの伸びを上回り、非下水処理の人口は減少している。

また、北湖流域で工業排水量と工業出荷額（製造品出荷額等）の変化は図－4のようであった。工業排水量は、用水量合計－（回収水＋ボイラー水＋原料水）で推定し、工業出荷額は物価指数で最新年に調整した。工業出荷額は増加基調であったが、排水量はほぼ横ばいであった。

また、用途別地積の変化では、宅地等と山林が増加の一方で、水田と畑地は減少していた。宅地等はそれ自身が12%の増加で、全面積に対しては2ポイントの増加であった。

また、北湖に放流される下水処理水は、毎年、増加傾向にあるが1998年時点でも日平均 $0.34\text{m}^3/\text{s}^{(3)}$ であった。

3.4 流域負荷量と湖内現存量の変化の関係

北湖でのCOD湖内現存量とその変化、ならびに前述した社会フレームに基づくCOD排出負荷量とその変化についての比較結果を図－5に示した。このうち、湖面降雨、地下水、事業所系、家畜系、観光系は、湖内増加量に対して比較して変化が少ない、また絶対量が少ないと推定されることなどから、今回評価していない。各排出負荷量は、1986年～1997年を対象とし、年排出量は1997年値、年増加量は対象期間中の平均値としている。

この結果からは、1980年代中頃からの流域でのCOD排出負荷量の年増加量は、湖内のCOD増加量より小さかった。そのうち市街地の増加による影響は、定性的にはCOD増加に寄与しているが、その量的規模は湖内増加量に比較して僅かであった。また、合併浄化槽や農業集落排水処理施設などの増加による生活排水の難分解性への質的变化も懸念されるが、この1993～1997年の平均増加量は $47\text{t}/\text{年}$ で、これも湖内増加量に対しては僅かである。工業排水分は質的变化がないものとすれば、推定排水量が横ばい状態であることから、これも直接的要因とは考え難い結果であった。このほか外部要因としての地下水・湖面降雨は高精度での把握は困難であるが、そのCOD負荷としての絶対量が各々 $1,000\sim 2,000\text{t}/\text{年}$ 程度と推定されたことから、湖内増加量に対しては少ないものと考えられた。

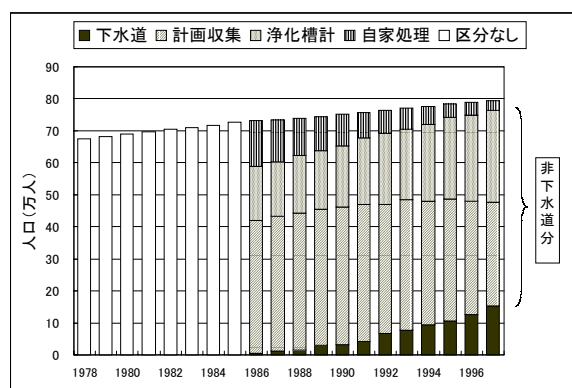
4. まとめ

本稿では、公共用水域の水質測定結果や社会条件に関する統計情報などに基づき、近年における琵琶湖北湖のCODの上昇は、流域社会の伸長では説明困難である可能性を示した。今後は、調査精度の向上のほか、湖内での水質機構の解明に重点を置くことが課題と考える。

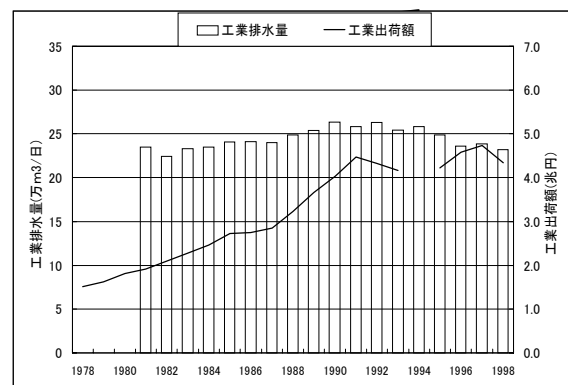
最後に、本調査の遂行に対するご指導のほか本稿発表を快く了承して頂いた、国土交通省琵琶湖工事事務所水質調査課殿に対し、記して謝意を表します。

〔参考文献〕

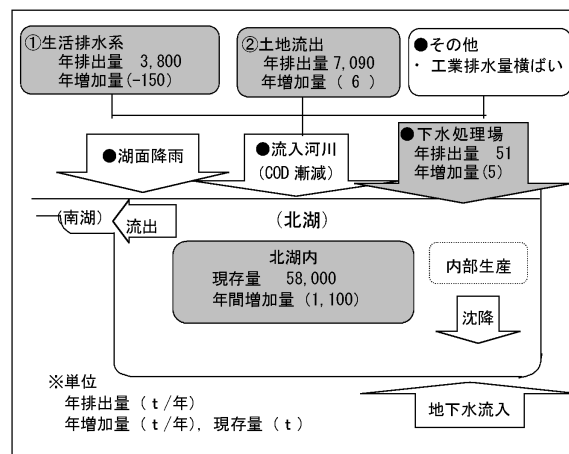
- 1) 滋賀県統計書，滋賀県
- 2) 環境白書，滋賀県
- 3) 滋賀県の下水道事業，滋賀県
- 4) 工業統計表（用地用水編），経済産業省
- 5) 流域別下水道整備総合計画（指針と解説）（社）日本下水道協会



図－3 北湖流域の処理形態別人口の変化



図－4 北湖流域での工業排水量等の変化



図－5 北湖のCOD現存量とその変化