

連続測定データを用いた最近の琵琶湖南湖における水質変動について

立命館大学理工学部 天野耕二、原田正彦

Recent Water Quality Conditions in the South Basin of Lake Biwa with Continuously Measured Data
Koji AMANO, Masahiko HARADA (Ritsumeikan University)

1. はじめに

琵琶湖南湖の富栄養化問題は依然として未解決のままであり、北湖・南湖とも毎年のようにアオコの発生が確認されている。突発的なプランクトンの増加といったダイナミックな現象は月一回の水質測定だけで把握することが困難である。滋賀県では、水質の常時監視を目的として水温、pH、DO、全窒素、全リンなど9項目の水質項目を自動観測している。本研究では、この連続測定データの最近6年間分を活用して、琵琶湖南湖の水質状況を分析するとともに、比較的連続測定しやすいpH、DOのデータから得られる呼吸量・一次生産量がCOD、Chl-a(クロロフィル-a)といった水質項目をどれだけ説明しうるのかを検討した。また、突発的な気象条件に伴うデータを除くことによって先に述べた関係がどれだけ変化するかを調べ、連続測定データの有効性について検討した。

2. 使用したデータについて

琵琶湖南湖の自動観測ステーションで毎定時に測定されている水温、pH、風速などのデータに加えて、水質試験年表に掲載されている毎月のアルカリ度の測定値からDIC(溶存無機炭素量)を計算した。大気との交換フラックスは水中濃度と大気平衡濃度の差に別途推定したガス交換係数を乗じて求めた。また、DOとDICの全変化量から大気との交換量を差し引いたものを生物現象による変化量として評価した。使用したデータは1991年度から1996年度(1991年4月~1997年3月)までの6年度分である。各日とも午後8時から翌日朝4時までの8時間における生物現象による変化量を夜間の呼吸による変化量と考えた。通常はDOの減少とDICの増加が同時に観測されるはずであるが、6年間でDOにおいては13%、DICについては17%のデータが逆パターンを示した。この理由としてはセンサー測定誤差や急激な気象変化が考えられる。次に、夜間の呼吸による変化量が1日を通じて一定と考え、午前8時から午後4時までの8時間における生物変化量から同日の呼吸による変化量を差し引いた値を昼間の一次生産による変化量として計算した。ただし、夜間の呼吸量が逆パターンを示した日は異常値として除外した。また、同時に測定された水質項目・気象項目について6年間の傾向を見るために毎時ごとのデータを月ごとに平均化した。呼吸・一次生産によるDO、DIC変化量についても月平均化し、その傾向を調べた。

3. 最近6年間の水質変動について

月平均化した呼吸・一次生産によるDO、DIC変化量がどれだけ説明力を有するかを検討するため、滋賀県環境白書資料編に掲載されているCOD、Chl-aの各月測定値との相関を調べた(表1)。6年間を通してCODで0.40~0.5(絶対値)、Chl-aで0.21~0.35(絶対値)という結果が得られた。全体的にCODのほうがChl-aに比べ強い相関が見られることについては、Chl-aでは測ることのできない植物プランクトンの存在も考えられる。6年間で年度ごとに比較してみると、94年度のデータがとりわけ相関が低い。この原因として、その年度の持つ気象変動特性の特異性が考えられる。94年度は夏季の異常渇水および台風による突発的な降水が見られ他の年度に比べ降水量の変動が大きい。

4. 突発的な気象時のデータ除去について

突発的な気象条件の判断基準として、本研究では1ヶ月あたりの変動係数(標準偏差/平均値)に着目し、降水量についてこの変動係数が9.0以上のときを突発的な気象月と判断した。夏場の8月を中心に、6年間で7ヶ月分のデータが該当することになり除去をおこなった。また、環境白書のデータについてもChl-aにおいて6年

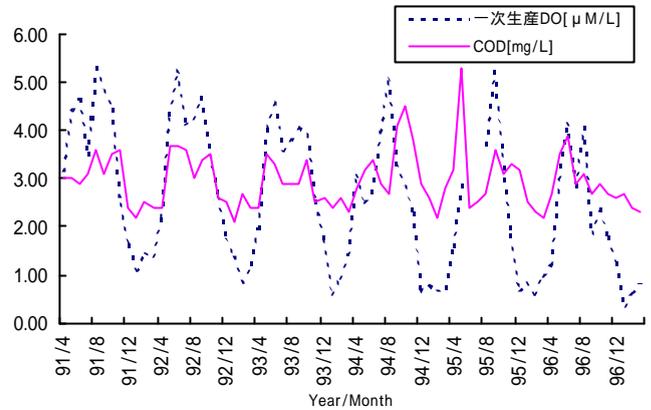


図1 一次生産量によるDO変化量とCODの経年変化

表1 一次生産量・呼吸によるDO、DIC変化量とCOD、Chl-aとの単相関係数

	一次生産DO		一次生産DIC		呼吸DO		呼吸DIC	
	COD	Chl-a	COD	Chl-a	COD	Chl-a	COD	Chl-a
1991	0.74	0.60	-0.71	-0.72	-0.64	-0.49	-0.05	0.31
1992	0.87	0.58	-0.86	-0.60	-0.85	-0.53	0.57	0.20
1993	0.84	0.58	-0.70	-0.51	-0.81	-0.47	0.57	0.28
1994	0.30	-0.05	-0.64	-0.25	-0.41	-0.06	0.54	-0.02
1995	0.42	0.26	-0.33	-0.11	-0.32	-0.20	0.56	0.32
1996	0.84	0.48	-0.59	-0.20	-0.74	-0.24	0.22	-0.03
6年間	0.55	0.35	-0.54	-0.29	-0.56	-0.28	0.40	0.21

表2 異常データ除去後の一次生産量・呼吸によるDO、DIC変化量とCOD、Chl-aとの単相関係数

	一次生産DO		一次生産DIC		呼吸DO		呼吸DIC	
	COD	Chl-a	COD	Chl-a	COD	Chl-a	COD	Chl-a
1991	0.69	0.46	-0.62	-0.58	-0.55	-0.26	-0.35	-0.01
1992	0.90	0.62	-0.90	-0.66	-0.89	-0.59	0.59	0.23
1993	0.84	0.58	-0.70	-0.51	-0.81	-0.47	0.57	0.28
1994	0.72	0.66	-0.86	-0.64	-0.75	-0.66	0.79	0.34
1995	0.64	0.58	-0.76	-0.61	-0.46	-0.45	0.86	0.72
1996	0.84	0.48	-0.59	-0.20	-0.74	-0.24	0.22	-0.03
6年間	0.65	0.56	-0.66	-0.51	-0.65	-0.42	0.43	0.27

間の平均値に比べ5倍以上の差が見られる月も突発的な値として除去した。このような突発的な条件に伴うと思われるデータを除去することによって得られた呼吸・一次生産によるDO、DIC変化量とDO、Chl-aとの相関係数を改めて計算した結果を表2に示す。除去前に特に相関が弱かった94年度や95年度について相関係数の大幅な増加が見られる。また、6年間を通してみると全体的に相関が若干高くなっている。このように、突発的な気象時のデータを除去することにより、連続データを用いた呼吸・一次生産量の情報から湖沼の有機物濃度や水域の生産力をより明確に説明できることがわかった。

5. おわりに

連続測定データを月ごとにマクロにとらえることで、6年間といった中長期的な水質の変動を整理し、それらのデータがCOD、Chl-aといった指標とも十分相関があることを示した。また、突発的な気象条件の判断基準として変動係数を用いることで、定常状態のデータを抽出することができた。今後は、連続測定データの利点である短期的な変動の把握について、気象変化だけでなくセンサー測定誤差もふまえて検討を重ねていく予定である。なお、連続測定データの提供に関して滋賀県立衛生環境センターの関係各氏に厚く御礼申し上げますとともに、連続測定データの分析に関する詳細かつ有効な示唆をいただいた広島大学の福島武彦先生に謝意を表します。(参考文献省略)