

湖沼におけるpHとDOの連続測定結果を用いた生物代謝特性の評価方法について

立命館大学理工学部 天野耕二,
国立環境研究所 福島武彦, 松重一夫

Evaluation of the Metabolic Characteristics in Lake Water with Continuously Measured pH and DO data,
Koji AMANO (Ritsumeikan University), Takehiko FUKUSHIMA, Kazuo MATSUSHIGE (Nat. Inst. Env. Stud.)

1. はじめに

前回の報告¹⁾に引き続き、pHとDOのセンサー連続測定データから水域の一次生産、呼吸など生物代謝特性に関する情報を取り出す方法について検討した。解析に用いたデータは、霞ヶ浦の湖心と琵琶湖南湖の湖心において毎正時に測定されている水温、DO、pH、クロロフィルa、風速、CODの1992年度（1992年4月～1993年3月）における測定結果である。前回と同様にpHとアルカリ度（水質年表に掲載されている毎月の測定値）からDIC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²⁾。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。

2. 夜間の呼吸によるDOとDICの変化量

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（全変化量 - 大気交換量）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、霞ヶ浦のDOについては3%、DICについては15%のデータが逆のパターンを示していた。琵琶湖南湖についてはDOで15%、DICで22%のデータが逆パターンであった。図1に霞ヶ浦湖心における夜間（午後8時～翌日朝4時）の呼吸によるDO、DICの変化量を1日あたりの変化量に変換して示す。霞ヶ浦についてはDOが年平均で -63.1(標準偏差40.1) $\mu\text{M}/\text{d}$ 、DICが 41.8(同33.3) $\mu\text{M}/\text{d}$ 、琵琶湖南湖についてはDO -29.1(同20.7) $\mu\text{M}/\text{d}$ 、DIC 15.9(同11.6) $\mu\text{M}/\text{d}$ という変化を示した。1992年度については、クロロフィルa、CODともに霞ヶ浦湖心の水質は琵琶湖南湖の湖心と比較して年平均で4倍強の値を示しており、水域の生産力や有機物濃度がそのまま呼吸によるDO、DICの変化量の差として観測されている。

3. DOとDICの変化量の比

DOの変化とDICの変化の比はMQ（Metabolic Quotient）特に昼間のものはPQ（Photosynthetic Quotient）、夜間のものはRQ（Respiratory Quotient）と呼ばれ、PQは光合成の窒素源や生産される有機物の特性、RQは分解物の内容などを反映していることが報告されている³⁾。MQは大まかには1

に近い値をとるとされているが、今回の連続測定データから得られたMQは様々な不規則変動要因（急激な気象変化やセンサーの維持管理上の問題等）により大きなばらつきを示した。欠測を除くデータから計算された1時間ごとのMQの値が0～10の範囲におさまっていたのは霞ヶ浦で52%、琵琶湖南湖で48%のデータであり、ほぼ半数のデータは異常な値を示した。そこで、前後1時間のデータを加えた3個の観測結果による単純移動平均法で時系列データを平滑化した上で4時間あたりの変化量からMQを求めてみると、霞ヶ浦で80%、琵琶湖南湖で68%のデータが0～10の範囲におさまった。正午から午後4時にかけての4時間におけるMQ(PQ)データについて、0～10の範囲にあるPQの平均は霞ヶ浦で2.24（標準偏差1.59）、琵琶湖南湖は平均1.84（標準偏差1.46）であった。PQが負（DOとDICの増加/減少がカップリングしていない）のデータや10を越えるデータを調べてみると、当日あるいは前日の日降水量が10mmを越えていたり、測定時における時間平均風速が10mを越えている場合が多くみられた。

4. おわりに

実際の湖沼においてセンサーによる連続測定で得られたpH、DO等のデータを用いて水域における物質循環をマクロにモニターする際の問題点を整理した。一次生産などの現象を詳細に評価するには、多くの気象情報（降水量、日照時間、日射量等）やセンサーの維持管理状況を考慮してさらにデータを吟味する必要がある。なお、今回の解析に用いた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ならびに建設省霞ヶ浦工事事務所の関係各氏のご厚意に御礼申し上げます。

5. 参考文献

- 1) 天野耕二、竹花慎理、南誠、福島武彦、松重一夫、「霞ヶ浦と琵琶湖におけるpHとDOの連続測定データの解析」、第30回日本水環境学会年会講演集、1996
- 2) 福島武彦、松重一夫、R.S.J. Weisburd、「DO、pHの連続測定による気液ガス交換、光合成、呼吸速度の推定方法について」、水環境学会誌、18巻4号、279-289、1995
- 3) 福島武彦、松重一夫、R.S.J. Weisburd、秦三和子、細見正明、「DO、pH連続測定結果をもとにした実験池の物質循環、生物代謝特性の評価」、水環境学会誌、18巻10号、755-765、1995

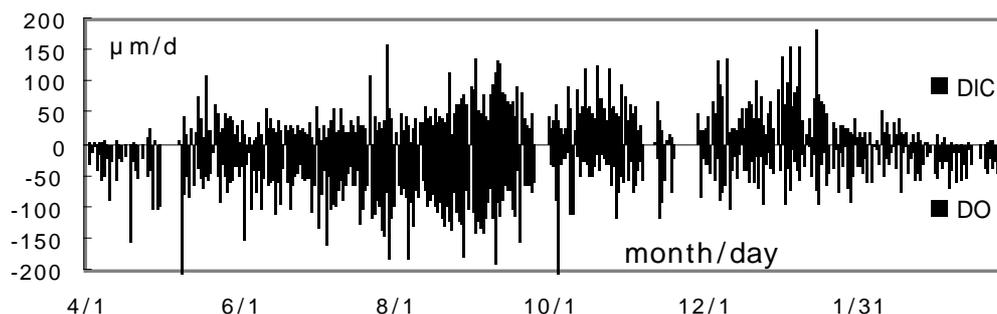


図1 霞ヶ浦湖心における夜間（午後8時～翌日朝4時）のDOとDICの呼吸による変化量