

湖沼における水質管理への取り組み

環境創造研究所 環境化学部 高橋 厚、国土環境研究所 水環境解析部 工藤 健太郎、
国土環境研究所 環境調査部 荒井 正道、環境測定事業部 環境化学部 石丸 圭

湖沼の水質は、健康や生活環境などに大きな影響を与えることから、国や地方自治体などによる水質改善のための積極的な調査や対策が進められています。ここでは、霞ヶ浦で実施した水質管理に関係するさまざまな調査事例や取り組みを紹介します。

※本業務は、国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所からの委託で実施しました。

はじめに

湖沼の水質は、河川と比較して全国的に環境基準の達成率が伸び悩んでいます。閉鎖性水域であるため水の滞留時間が長く、汚濁物質が蓄積しやすいことが、水質改善が進んでいない理由として挙げられています。

湖沼の水質に影響を与える負荷要因は、流域から流れ込む「外部負荷」、底泥からの溶出や生物生産による「内部負荷」、降雨などによる「直接負荷」に大別されます(図1)。

水質の改善や水に関連する生態系の保護・回復はSDGs(持続可能な開発目標)のターゲットになっています。SDGsを達成するためにも湖沼の水質管理は重要であり、そのためにはまずそれぞれの負荷量を正確に把握する必要があります。

本稿では、国内2番目の湖面積を有し、1970年以降富栄養化が進み、これまで水質管理の対策・改善のために底泥浚渫、ウエットランドやアオコ対策等¹⁾を行ってきた霞ヶ浦(写真1)を例として、当社が実施した2つの取り組みについて紹介します。

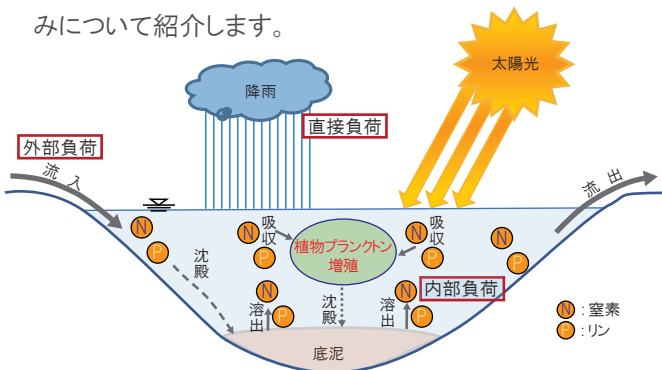


図1 湖沼における汚濁機構模式図



写真1 筑波山を望む霞ヶ浦

外部負荷(河川流入負荷量のさらなる算定精度向上)

河川から湖沼への流入負荷量を把握する代表的な方法としては、L-Q式(汚濁負荷量-流量関係式)があります。この負荷量の算定精度向上のためには、季節(かんがい期、非かんがい期)や流量(平常時、降雨時)に対応した流量観測および採水分析を行い、その結果をL-Q式に整理する方法があります。霞ヶ浦ではさらなる精度向上のため計測器(クロロフィル(C)・濁度(T)計、電気伝導度(EC)計)の連続観測を用いた負荷量算定が試行されています。この計測器による負荷量算定は、採水分析より密な時間間隔で水質の挙動を追える利点があり²⁾、特にリン類は濁質成分に、溶存態の窒素はECに高い相関があると言われています。

霞ヶ浦で試行されている計測器による負荷量算定方法は、「計測器値を取得→解析的手法による異常値除去→計測値と水質分析値の関係を学習させたニューラルネットによる連続的な負荷量算定」の流れで行われ、河川の流入負荷量のさらなる精度向上につながっています(図2、図3)。今後、この手法のさらなる精度向上・汎用性向上を目指し、Deep Learning等による負荷量算定について検討を進めていきたいと考えています。

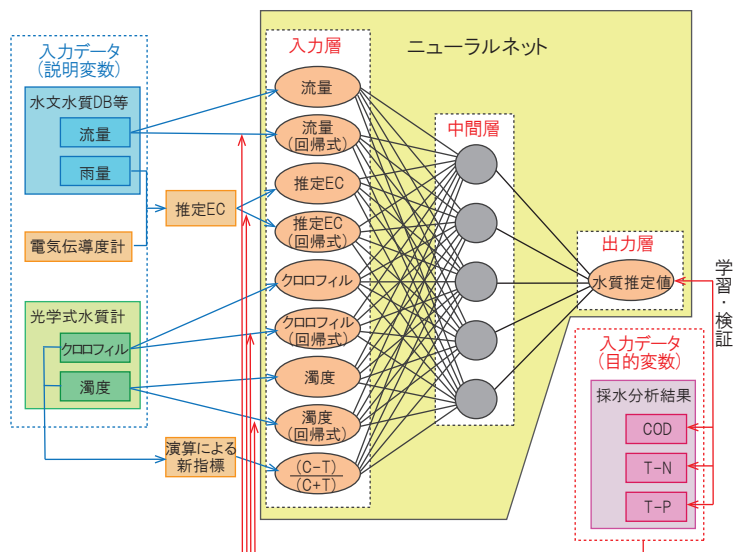


図2 ニューラルネットによる負荷量算定方法

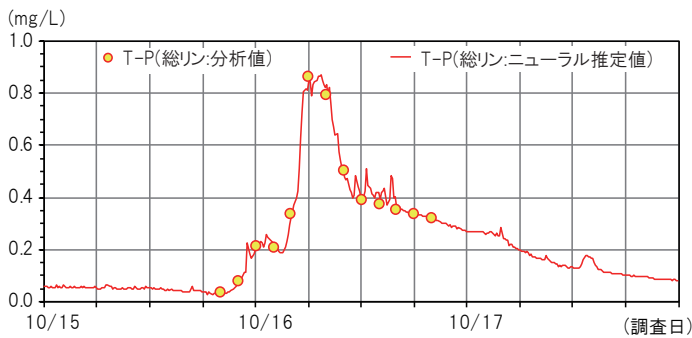


図3 リンの負荷量算定結果の例

内部負荷(溶出試験による正確な把握)

霞ヶ浦の西浦では1975年度から2012年度にかけ、底泥からの内部負荷低減のための対策として、広範囲で浚渫工事が実施されてきました。また、浚渫工事業業評価は、現地採取した底泥を用いた静置式溶出試験によって実施されてきました(写真2、写真3)。

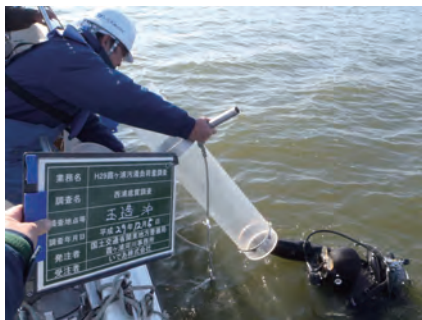


写真2 潜水士による不かく乱柱状採泥



写真3 恒温実験室における静置式溶出試験

しかし、各種マニュアル³⁾が整備される前に実施された調査・研究の静置式溶出試験(嫌気)では、試験に用いるコアの大きさ、鉛直泥の長さ、試験水の性状や量、採水の回数や時間などが調査年度によって統一されておらず、試験開始直後に起きる直上水の大きな変化を正確にとらえていないこと等が問題でした。

そこで、浚渫効果を正確に把握するため、浚渫地点と未浚渫地点を数点選定して、各種マニュアルに準拠し、霞ヶ浦に適した試験方法、条件を設定しました。正確な溶出速度を算定するためには、他の水質値による阻害等を総合的に考慮すること、外れ値を除外した上で平均的な傾きを算定することが必要であるため、可能な限り採水回数を増やしました。図4に溶存態総リン(D・T-P)の底泥からの溶出速度算定結果例を示します。

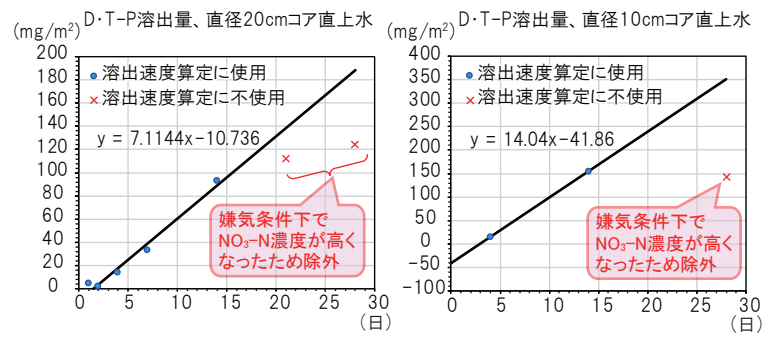


図4 溶存態総リンの溶出速度算定結果例

図5に底泥からの溶存態総リン溶出速度試験結果の一例を示します。浚渫地点が未浚渫地点より総じて溶出速度が低くなっており、浚渫工事の効果が一定程度継続している傾向が確認されました。ただし、現行では試験は冬季1回のみであり、今後は季節による違いなどを複数回確認する等、さらなる評価・検討が望まれます。

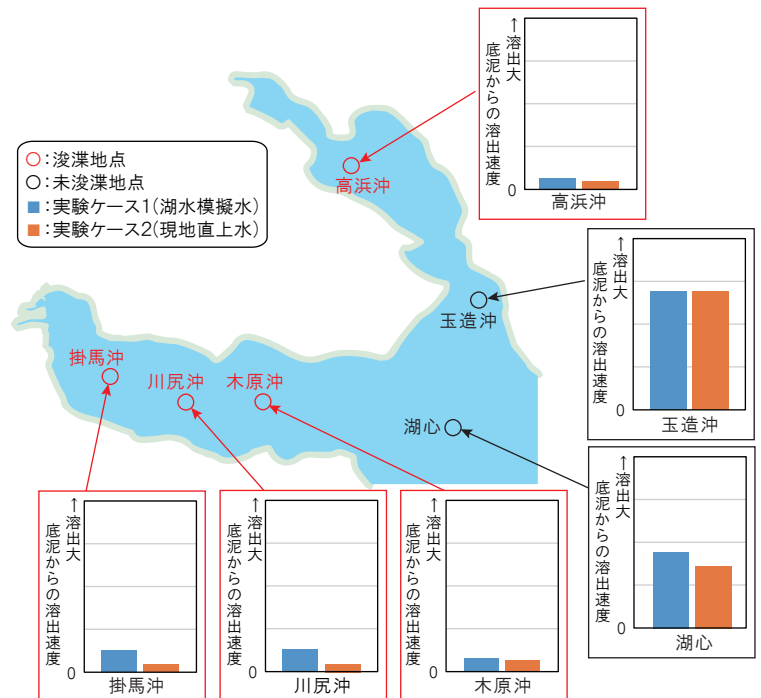


図5 溶存態総リンの溶出速度試験結果例

おわりに

霞ヶ浦におけるさまざまな調査事例から、汚濁負荷量の算定や汚濁負荷対策の評価事例を紹介しました。今後も湖沼に関するさまざまな水質管理の取り組みに対して、貢献できるよう努めてまいります。

[注]

- 1) 国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所HP
- 2) 湖沼技術研究会(2007),「湖沼における水理・水質管理の技術」
- 3) 社団法人底質浄化協会(2003),「底質の調査・試験マニュアル 改訂第三版」
国土交通省東北地方整備局(2009),「湖沼底質環境・調査手引き(案) ~小川原湖の底質調査結果から言えること~」
国土交通省湖沼技術研究会底質ワーキング(2009),「底質に係わる技術資料」