

水生植物が大量繁茂した湖沼における pH に及ぼす関係因子に関する調査検討

日本大学工学部 学生会員 ○馬場 浩太
日本大学工学部 正会員 長林 久夫

1. はじめに

富栄養化した湖沼において水生植物による水質浄化の試みは多く実施されている。一般に水質への寄与は栄養塩類の吸収、付着生物膜による浄化、風による巻き上げ防止、植物プランクトンの抑制効果などがある。本研究は上流域及び周辺域の都市化の進展により水質汚濁が進行し、在来種のジュンサイが消滅し、外来種が大量繁茂した湖沼を対象とした。ジュンサイの生育条件としては、弱酸性で腐食栄養型を好むとされているが現在は富栄養湖で強アルカリ性を示している。そこで水生植物が大量に繁茂した湖沼において、水生植物の水質浄化への寄与と、水生生物の生育による pH の上昇機構の解明と評価を現地調査することにより、水生植物を計画的に管理した場合の水質及び水生植物の環境の改善のための基礎資料を得ることを目的とする。

2. 湖沼概要及び調査方法

図-1 に検討対象である南湖の概要図を示す。南湖は福島県白河市の市街地に位置し、時の藩主松平定信が「士民共楽」の思想のもとに 1801 年に水利開発と貧困救済を兼ねて築造した。現在では上流域及び周辺域の都市化の進展により水質汚濁が進行して南湖では風物詩であったジュンサイが平成 9 年に完全に消滅してしまった。面積 177,000 m² であり、平均水深は 1.5m と浅い。

図-2 に水質調査結果を示す。流入から流下方向へ減少傾向がある。図-1 に示す計測器設置地点における小型メモリー DO 計と小型メモリークロロフィル濁度計とデータロガー水位計による日変動、月変動を計測した。さらに pH の測定は南湖公園内にある飲食店の「水月」さんに協力していただき pH の日変動を計測した。水生植物は 1m² 区間で採取し、さらに植物群落の外縁部を GPS により測定して、領域面積を求めたものを図-3 に示す。採取した植物は窒素をケルダール窒素分解法によって求めた。さらにフッ化水素分解法を用いて溶解し、資料を誘導結合プラズマ発光分光分析装置及び誘導結合プラズマ質量分析装置より含有元素及びリン量を求めた。

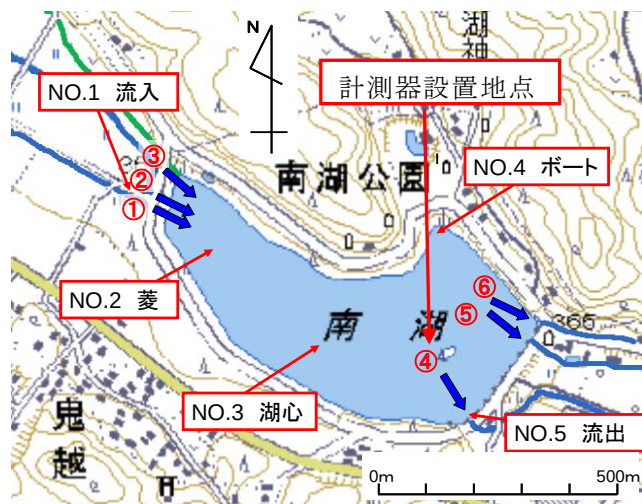


図-1 南湖流入出経路

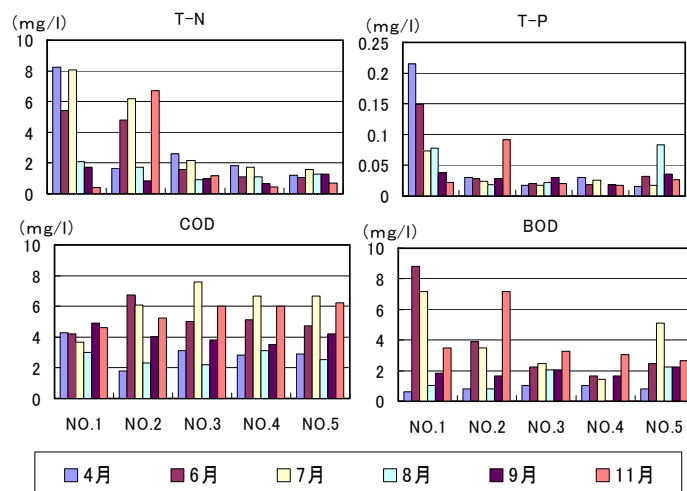


図-2 湖内水質の流下方向分布

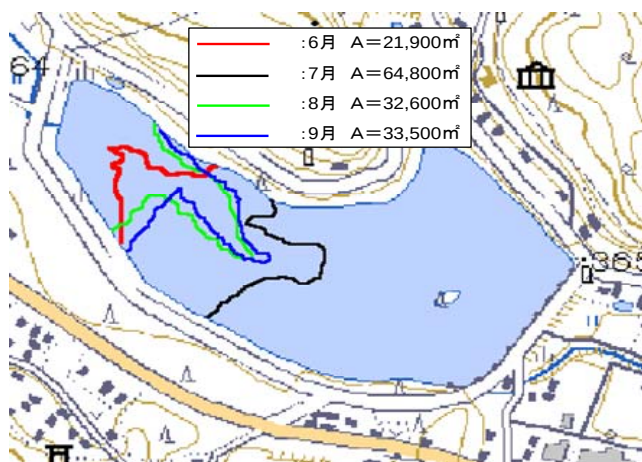


図-3 水生植物繁茂面積

キーワード 植物プランクトン 水生植物 水質 pH 水質浄化

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 TEL024-956-872

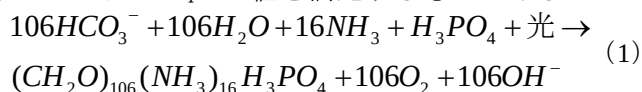
3. pH に及ぼす関係因子の検討

南湖の流入部での pH は 7-8 程度である．図-3 で植物量が最大となる 7 月初旬での pH は 11 程度と強アルカリ性を示す．またこの時期で水生植物の繁茂はほぼ完了することが推測される．図-4 に pH と降水量の図を示す．福島県の降水は酸性雨の影響により pH は 5 程度である．降雨後には湖内の pH は低下することが分かった．これにより降雨による湖内での希釈効果が認められた．次に図-5 にクロロフィルと DO の時間的変化を示す．クロロフィルの増加は午前 6 時～9 時にかけて増加することが分かる．またそれに伴い、クロロフィルが低下すると DO が増加する傾向が認められた．これは水生植物繁茂による呼吸と光合成の効果はクロロフィルに対して大きな影響があることが認められた．次に図-6 に pH とクロロフィルの関係を示す．水生植物の光合成による pH の増加時にはクロロフィルが低下していることが分かる．これにより水生植物による植物プランクトンの抑制効果があることが分かる．

以上のことより、湖内の pH には水生植物の増殖、光合成と呼吸の関係、植物プランクトンの増減、降雨による希釈効果、などが関係すると認められた．

4. Richards の式の応用による pH 推移

式(1)に Richards の式を示す．これはリン 1 g および窒素 7.2 g を摂取して藻類 115 g が生成され、水が還元されて溶存酸素が 109 g 供給され、アルカリ度も 171 g 増加し pH が上昇することとし、これを南湖に置き換えてみると湖内の最大植物量が 7 月において 64800m^3 で 1m^3 当たりの植物量が $1500\text{g}/\text{m}^3$ のとき約 100000kg となる．これを Richards の式に基づくと水生植物による水酸イオンの供給は 298500mol となり、これが 177000m^3 に溶解すると $1.69\text{mol}/\text{m}^3$ となりこれを濃度にする $1.69 \times 10^{-3}\text{mol}/\text{l}$ の水酸イオン濃度となる．これを pOH に換算すると $10^{-2.77}$ となり、これを流入平均 pH7.74 に足すと pH10.5 となる．これは水生植物成長期の 5-8 月のボートでの pH の値を満足するものである．



5. 終わりに

水生植物が大量繁茂した湖沼における pH に及ぼす関係因子を以下のように要約する．

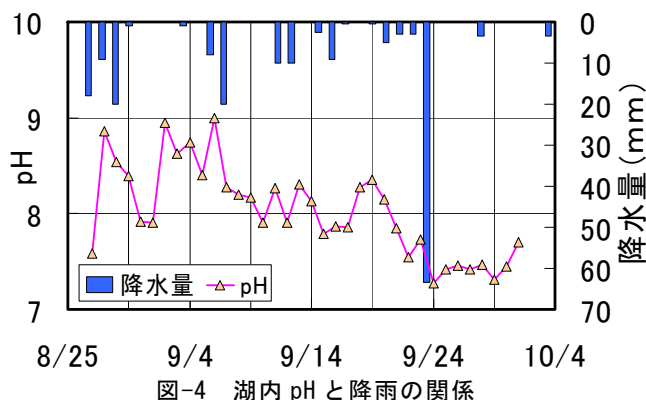


図-4 湖内 pH と降雨の関係

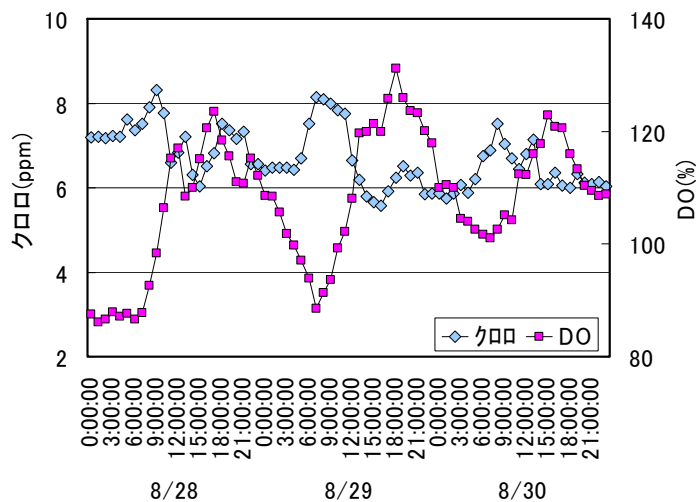


図-5 クロロフィルと DO の時間変化

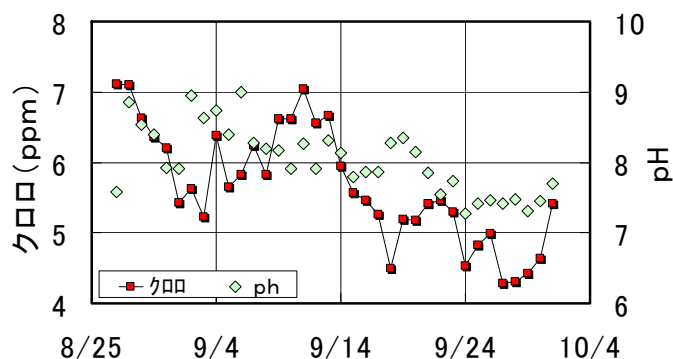


図-6 湖内 pH とクロロフィルの関係

- 1) 湖内の pH には、水生植物の増殖、光合成と呼吸の関係、酸性雨の影響による希釈効果、植物プランクトンの増減、などが確認された。
- 2) Richards の式の応用により、湖内での水生植物増殖による pH の上昇の推移が確認された。
- 3) これらをすべて考慮した上で、水酸イオンの収支モデルを構築し、湖内の pH のモデル化が期待できる．このモデルを構築することにより、水生植物の計画的な管理による pH の制御によるジュンサイの生育条件改善の期待ができる。