

富栄養化した用水池における水生植物と pH 推移に関する調査検討

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

水生植物による水質浄化の試みは、多くの池沼や湖沼で実施¹⁾されている。都市域の用水池や園池などは一般に閉鎖性が強く、また流入水の栄養塩類の負荷量が大きいため水質悪化が問題となることが多い。一般に、水生植物の水質浄化への寄与は、成長のための栄養塩類の吸収効果²⁾のみならず、付着生物膜による浄化や乱れの減衰による物質の沈降の促進効果、アオコなどの植物性プランクトンの抑制効果³⁾、風による巻上げの防止⁴⁾などが期待される。

本研究は水生植物が大量に繁茂した都市域の富栄養の用水池において、水生植物の水質浄化への寄与と、水生生物の生育による用水池における pH の上昇機構の解明と評価を現地調査と検討から明らかにした。

2. 湖沼の概要及び調査方法

図-1 に検討対象である南湖の概要図を示す。

面積 177,000 m² の小さな池沼であり、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いる。築造されてからの時間経過のために現在の底泥の堆積厚は約 2.0m 程度で、平均水深は 1.5m と浅い。

表-1 に南湖の水質比較を示す。南湖の特徴として、手賀沼や琵琶湖よりも流入負荷が大きく富栄養化しているにも係らずアオコが発生しないこと、大量の水生植物が繁茂することによって、湖内における水質浄化が見られることにある。

図-2 に湖内水質の流下方向分布を示す。流入部から流出部にかけて BOD、T-N、T-P の値が減少しているの。これは沈降及び付着生物膜による浄化や水生植物による吸収などが考えられる。調査は月 1 回の水質調査と図-1 に示す計測器設置地点における小型メモリー DO 計 (ADOW-CMP) と小型メモリークロロフィル濁度計 (ACLW-CMP) 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。水生植物の調査として各領域において 1m²

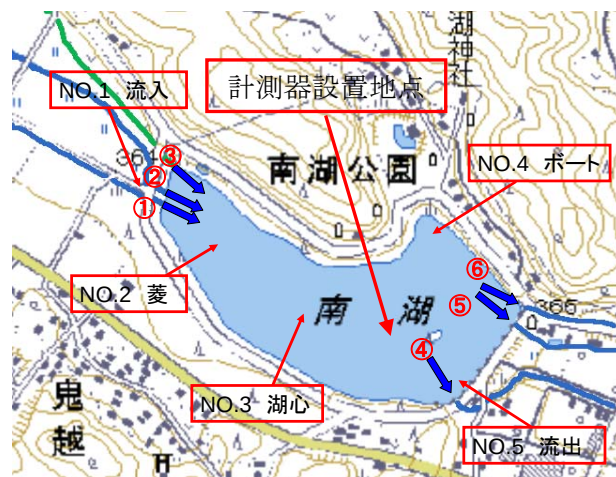


図-1 南湖流入出経路

表-1 南湖の水質比較

	BOD	COD	T-N	T-P	pH
南湖(流入)	3.90	4.02	5.10	0.111	7.4
南湖(湖心)	1.97	4.35	1.65	0.021	8.1
南湖(流出)	2.58	4.20	1.28	0.037	8.2
手賀沼(手賀沼中央)	6.50	7.90	2.70	0.250	8.3
手賀沼(下手賀沼中央)	7.60	9.80	4.00	0.110	8.4
琵琶湖(南湖)	0.90	3.10	0.33	0.017	8.1
琵琶湖(北湖)	0.50	2.60	0.19	0.008	8.2

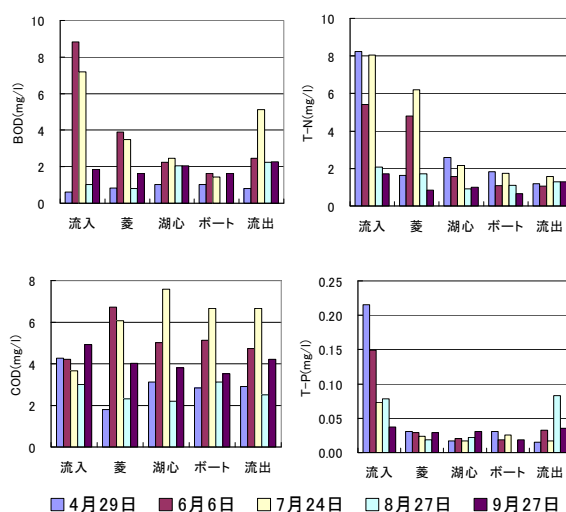


図-2 湖内水質の流下方向分布

区間を定めて、水面から湖底までの植物種を採取器によって採取した。GPS で求めた植物繁茂状況と採取した植物の湿潤重量と乾燥重量を求めたものを図-3 に示す。植

物種に含有される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、試料を誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP-AES) 及び誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) 装置により含有元素及びリン量を求めた。

3. 結果及び考察

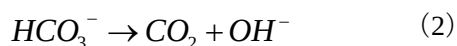
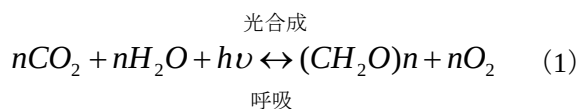
3. 1 水生植物群落と水質特性との関係

図-2 で求めた植物量に、ヒシとコカナダモに窒素とリンの含有量それぞれ、窒素で約 2.5%リンで 0.15%を掛けると6月から9月までの湖内の窒素で219kg から648kg, リンで13.1kg から38.9kgの範囲であると推定される。

3. 2 水生植物による pH 上昇機構の検討

図-4 に pH と水位の日変動を示す。水生植物成長期の7月では pH9~11 程度となり8月の非成長期に入ると pH7~8 程度と減少してくる。

次に水生植物の光合成と呼吸による化学式を式(1)に、光合成による CO_2 減少式を(2)示す。この式(1)で示されるように酸素が放出され、また CO_2 の摂取に伴い式(2)の反応が水中で生じ、 CO_2 が消費され OH^- が残り pH が上昇することを表している。



3. 3 Richards の式の応用による pH 推移

式(3)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ると $1.69 \times 10^{-3}\text{mol}/\ell$ 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。これは図-4 に示す水生植物成長期の5-8月のボートでの pH の値を満足するものである。

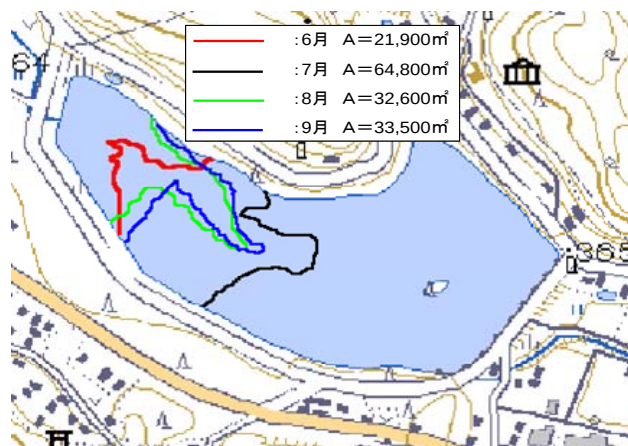
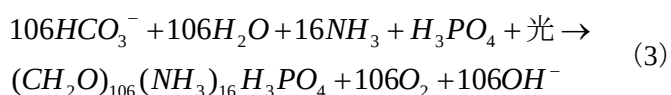


図-3 植物繁茂面積の検討

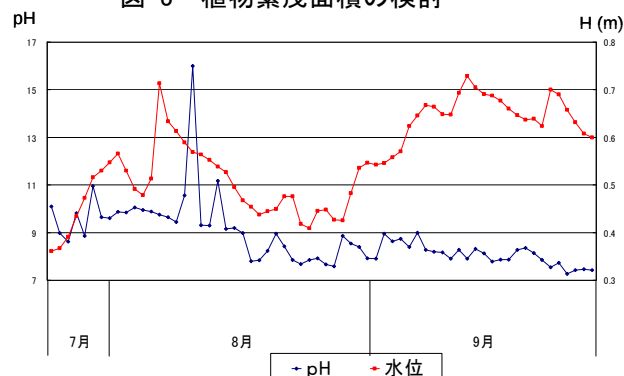


図-4 pH と水位の変動

謝辞：本研究は福島県県南建設事務所の協力を得た。また日本大学工学部文部科学省学術フロンティア推進事業の補助を受けた。記して謝意を表します。そして本研究に協力していただいた南湖公園の「水月」さん、福島大学共生システム理工学科の黒沢高秀先生、白河第二高等学校の佐川演司先生に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 野村武史, 江頭信一, 松本博文, 橋本茂：自然水質浄化機能を活用した実験施設の計画・設計について, こうえいフォーラム, 第10号, 2002
- 2) 藤田和男, 北村雅美, 斎藤直己：水生植物（沈水植物）の水質浄化効果に関する実験, 岡山県環境保健センター年報 30, 17-24, 2006
- 3) 村田知也, 丸山治朗, 中井正則, 有田正光：浮葉植物（ガガブタ）が繁茂するため池における生態系と水質およびその季節変化に関する現地調査, 水工学論文集, 第49巻, pp1267-1272, 2005
- 4) 天野邦彦, 時岡利和, 対馬孝治：浅い湖沼の水質への水生植物の影響解析, 水工学論文集, 第49巻, pp1219-1224