

調整池における水質の季節的変動と水生植物及びその他の要因

Seasonal Water Quality Change and Aquatic Plants in Control Ponds

中村圭吾*, 山端一浩**, 鈴木宣人***, 島谷幸宏****

By K. NAKAMURA, K. Yamabata, N. SUZUKI, Y. Shimatani

1. はじめに

近年、身近な水辺環境への関心は高まっており、宅地開発に伴って整備される調整池において、ビオトープ機能を付加した事例が増加している。これらの調整池には水生植物が繁茂している場合が多く、水辺環境にとって水生植物群落が果たす役割は大きい¹⁾とされている。水生植物群落が果たす役割には、生物の生息場所、自然景観形成、憩いの場の提供のほか、水生植物による水質浄化効果が期待できる。水生植物が湖沼・池沼の水質に与える影響の研究例としては、印幡沼においてヒシの刈り取りにより水質が悪化した例²⁾、水生植物の水容積に占める割合、窒素・リン濃度などからクロロフィルa量を推定する計算式を提案した例³⁾などがある。また、水生植物の持つ自浄作用に関しては、植物による栄養塩の吸収そのものより、植物体に付着した藻類や沈降作用による効果が大きいことなどが明らかになっている⁴⁾。

そこで、本研究では、水生植物または水生植物以外の要因(池の底質、流入水源等)が、池沼内の季節的水質変動および年間平均水質にどのような影響を与えるかを既存の調査により考察する。今回使用した資料は、1997年住宅・都市整備公団都市開発事業部と(財)都市緑化技術開発機構による調査結果⁵⁾である。

2. 方法

(1) 対象とした調整池

キーワード：公園・緑地、親水計画、環境計画、水生植物占有率

*正会員 建設省土木研究所 河川環境研究室 研究員

**正会員 建設省土木研究所 河川環境研究室 交流研究員

***正会員 住宅・都市整備公団

****正会員 工博 建設省土木研究所 河川環境研究室 室長
(連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭1 Tel 0298-64-2587)

分析の対象とした調整池は、宅地の開発時にビオトープ整備された10ヶ所の調整池である。各調整池の諸元を表-1に示す。

水生植物占有率は、調整池内水生植物生育面積を調整池水面積で除することで求めた。なお、調整池内の水生植物生育面積は、秋季調査で作成された既存植生図より、プランメーターを用いて算出した。表-1に水生植物占有率を示す。水生植物占有率は0から50%までの範囲である。

水生植物は、浮葉植物のヒシ、ヒツジグサ、抽水植物のヨシ、オギ、ガマ、フトイ、ヒメガマ、ショウブ等であり、各調整池により異なる。

また、表-1に調整池の底質を示す。底質はコンクリート、泥、粘土、砂等である。

(2) 水質調査

(a) 調査時期

調整池の水質は、1997年1月(冬期)、8月(夏期)、10月(秋期)の日中に表面水を採水し、測定されたものである。

(b) 水質調査項目

室内分析項目として、COD、SS、T-N、T-Pであり、現地調査項目はDOである。

3. 結果と考察

(1) 水生植物占有率と年間平均水質について

水生植物占有率とCODの年間平均値の関係を図-1に示す。その結果、水生植物占有率の増加に伴い、水質濃度が低下する傾向が見られるが、平均水質と水生植物占有率の相関は弱い。SS、T-N、T-Pについても同様の傾向がみられた。年間平均水質は、流入水質、流入流量、流入経路などの影響を受け、水生植物占有率の影響はあまり強くない。

(2) 水生植物占有率と季節的水質変動について

表－1 各調整池諸元

池No	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
所在地	埼玉県 川越市	茨城県 つくば市	茨城県 つくば市	埼玉県 松伏町	神奈川県 横浜市	埼玉県 川越市	神奈川県 横浜市	千葉県 白井町	千葉県 船橋市	埼玉県 大宮市
水 源	雨水	雨水・ 貯流水	雨水・ 地下水	雨水	湧水	雨水・ 湧水	湧水	雨水・ 湧水	雨水・ 湧水	雨水・ 河川水
底 質	コンクリート、泥	粘土	粘土	コンクリート、砂	泥	砂、砂利	泥	泥	泥	泥
常時水面積 (m ²)	7,440	11,000	7,000	24,000	—	—	—	13,000	6,000	35,000
平均水深 (m)	0.5	1.5	0.5	2.9	1.7	—	—	2.5	1.7	1.0
主な水生植物の種類	無	ヨシ	ヒツジグサ	ヨシ、ヒメガマ	ヨシ、ヒメガマ	ヨシ、ガマ	ヨシ、シヨウブ	ヨシ、オギ	ヨシ、ガマ、ヒツジグサ	ヒシ、ガマ、ヨシ
水生植物 占有率 (%)	抽水	0.0	2.2	0.0	1.9	5.8	9.6	17.6	30.2	28.6
	浮葉	0.0	0.0	2.4	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	8.9
	その他	0.0	0.0	0.0	1.2	1.9	0.4	0.0	3.7	2.4
	合計	0.0	2.2	2.4	3.1	8.6	10.0	17.6	33.8	39.9
										50.5

(a) 水生植物占有率と夏期・冬期水質の差について

次にCODに関して、水生植物占有率と夏期・冬期水質の差の関係を図－2に示す。その結果、水生植物占有率と水質の間に明らかに相関関係が見られ、水生植物占有率が増大するにつれ、夏期水質と冬期水質の差が小さくなっている。水生植物の存在によって、夏期の水質悪化が抑制されている状況が推察される。これは、水生植物による植物プランクトンの抑制効果であると考えられる。SS、T-Pに関しても同じ傾向がみられた。しかし、窒素に関しては明瞭な関係が見られなかった。したがって、これらの池はリン制限になっていると考えられる。グラフは窒素を除いていずれも、水生植物占有率約40%程度でX軸と交わり、それ以上では、夏期水質と冬期水質の差はマイナスになる。これらの調整池においては、水生植物占有率が3分の1程度で年間水質が安定し、それ以上になると冬期水質が悪化する傾向があった。これは、冬期における植物の枯死による栄養塩の溶出などが原因であると考えられる。

(b) 水生植物占有率と夏期・秋期水質の差について

次にT-Pに関して、水生植物占有率と夏期・秋期水質の差の関係を図－3に示す。水生植物占有率が30%未満の調整池では、夏期から秋期にかけて、水質が改善されており、これはプランクトンの減少によると考えられる。水生植物占有率が30%の調整池では夏期と秋期の水質が同程度となった。また、それ以上では、夏期水質が秋期水質より再び悪くな

っている。COD、SS、T-Nに関しても、同様の傾向を示した。この原因に関しては、次の2つの可能性があると考えられる。一つ目は、水生植物占有率が高い調整池では、夏期において、植物が多量に繁茂することで、池内の水の動きが静穏状態になり、植物プランクトンが増加した可能性がある。二つ目として、夜間の植物の呼吸により池内が嫌気状態となり、栄養塩が溶出した可能性がある。これらの原因解明については今後の課題である。

(c) 水生植物占有率と秋期・冬期水質の差について

次に水生植物占有率と秋期・冬期水質の差の関係を図－4に示す。夏期・冬期水質の差と水生植物占有率の関係と同様、水生植物占有率が低い調整池では秋期に水質悪化が進行し、水生植物占有率が3分の1程度になると年間水質が安定し、それ以上になると冬期の水質悪化が進行する傾向があった。

したがって、池内の季節的な水質変動という点からすれば、植物プランクトンや水生植物の種類等による影響が大きいのと考えられるが、夏季と秋季間より、秋季と冬季間において、水質は大きく変動すると思われる。

(3) 浮葉植物の有無が水質に与える影響

浮葉植物の有無が水質に与える影響については、No. ③池、No. ⑨池、No. ⑩池を対象とし、同一池内で浮葉植物が生育する箇所と生育しない箇所のDOを比較する。

DOにおいて、浮葉植物の有無と水質についての関係を図－5に示す。その結果、すべての池の夏期、

秋期、冬期において、浮葉植物の生育しない開放水域の方が、生育する箇所よりDO値が高い。これは、夏期、秋期において、浮葉植物がないため、植物プランクトンの増殖が促進され、光合成による酸素供給が起こったためと考えられる。また、一般的に、冬期においては、植物の枯死による有機物の分解により、DOが消費されると予想されるが、実際は、浮葉植物が生育する箇所の方が生育しない箇所より若干DOが少ないだけである。浮葉植物の葉の寿命は30日程度であり^{(6)、(7)、(8)}、植物の枯死が一度に起こるものではないため、冬期において、生育しない箇所とDO量が変わらないと考えられる。

(4) 調整池の底質と水質について

調整池の底質と年間平均水質(COD)の関係および底生動物と年間平均水質(COD)の関係について図-6に示す。底生動物はサーバーネットを用い、池底の底泥より採集されたものである。また、底質は各調整池により、コンクリート、泥、粘土、砂等様々である。コンクリートを底質とする調整池のCOD年間平均水質濃度が高く、底生動物固体数が少ない傾向にあり、粘土や砂等を底質とする調整池では逆の傾向にあった。

次に、季節的水質変動と底質の関係を図-7に示す。季節的水質変動と底質の関係について、底質がコンクリートの場合、季節的水質変動が大きく、底質が泥の場合、季節的水質変動が小さい傾向にある。このことは、底質が季節的な水質変動と年間平均水質の両方に関与している可能性を示唆している。

(5) 水源と水質の関係について

各調整池の水源と年間平均水質の関係について図-8に示す。水源は雨水、湧水、地下水等様々であり、水源が単独のものも有れば、雨水・湧水等複合のものもある。

水源が雨水のみまたは雨水・河川水の複合の調整池において、水質濃度は高く、雨水・湧水複合、雨水・地下水複合および雨水・貯留水複合において、比較的水質濃度は低い。湧水等により常時水の入替えが、行われている調整池では、水質が良好となっている。

4. まとめ

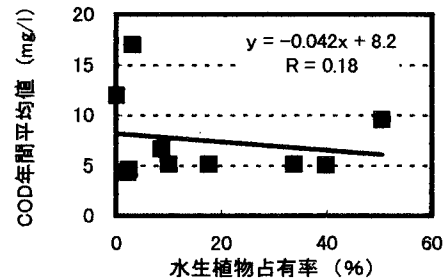


図-1 COD平均値と水生植物占有率

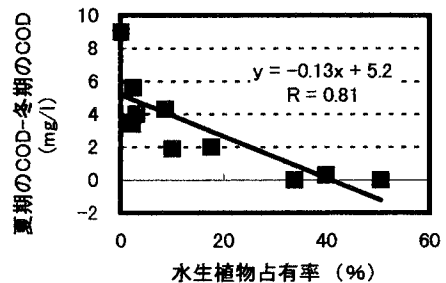


図-2 (夏期COD-冬期COD)と水生植物占有率

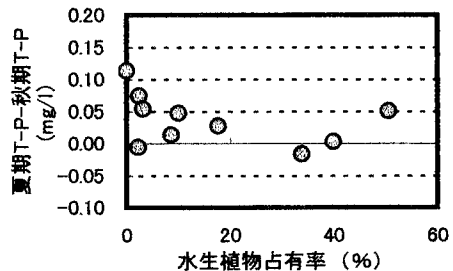


図-3 (夏期TP-秋期TP)と水生植物占有率

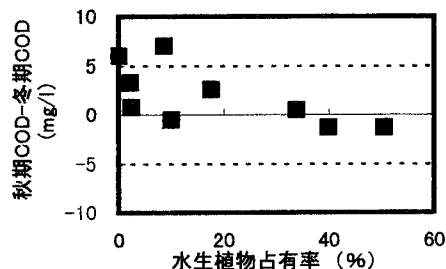


図-4 (秋期COD-冬期COD)と水生植物占有率

