

大濠公園池における池水浄化に関する研究

福岡大学工学部 学生員 ○塔鼻 洋介 福岡大学工学部 正会員 山崎 惟義
福岡大学工学部 正会員 渡辺 亮一

1.はじめに

都市に点在する濠やため池などの湖沼（以下、都市湖沼と呼ぶ）は、従来から洪水の緩和や水道水の供給源、漁業等の経済活動や親水施設としてのレクリエーション機能を人々に提供してきた。加えて、近年では環境に対する意識の高まりから、野生生物の生息地として生物の多様性を維持する機能など環境面においての機能も重要視され始めており、都市湖沼の保全と持続的利用が重要な課題となっている。

福岡市有数の都市湖沼である大濠公園も多くの県民に親しまれ、良好な憩いの場を提供している。しかし、富栄養化が進み、夏季にプランクトンが大量発生するという問題を抱えており、対策を求める市民の声も多い。

そこで、本研究では浄化施設の処理効率を、薬剤を用いて向上させる事を試み、変形ジャーテストで処理効率を分析し有効性を検討した。さらに、長期的に水質を維持するため超低速ろ過池を新設することを提案し、運用時の池水水質の経年変化を数値シミュレーションで予測した。

2. 大濠公園池の概要

大濠公園の面積は約 39.8ha、公園内にある池は周囲約 2km、面積約 21haと西日本でも有数の都心にある水辺空間となっている。大濠池では戦前から赤潮の発生などが時に起こっていたが、昭和 40 年頃から水質の悪化が顕在化してきた。これを受け、公園内にある公園管理事務所に浄化施設を設ける等の浄化事業が行われ、平成 2 年度末に大方の事業を終えた。以降、大濠池水質の維持・管理のため水質浄化対策が行われており、周辺住民・利用者から大きな期待が寄せられている。

3. 大濠公園池の水質状況

大濠公園池において、平成元年より福岡県が図-1 の 4 地点において定期的に水質観測を実施している。図-2 は測点 NO.1~3 の池水内浮遊物質質量平均値の経月変化グラフである。平成 2 年の改修工事以後 4 年間で水質は一旦安定したが、平成 12 年度頃から再び水質の変動が大きくなり、平成 18 年度と平成 20 年度の夏にはプランクトンが大量発生した結果、池水が着色し透明度が著しく低下した。

平成 19 年については、池水の汚濁が進行した平成 18 年と気象条件が殆ど同じだったにも関わらず、大きな水質悪化は発生していない。この現象の原因は未だ判明しておらず、いくつかの条件が揃ったとき湖底に堆積した底泥から栄養塩が溶出し、藻類の増殖が進行するものと考えられている。

今年度については、平成 18 年ほどではないが、例年と比較すると水質の悪化が進行しており、特に 7 月末から池水の透明度が低下した。原因としては、7 月の降水量が少なく（過去 20 年の月平均値の約 20%）、池の貯水量が減少した事が挙げられる。晴天の日が多かった分、可照時間と日射量が増え水温が上昇した事に加え、水深が浅くなった事で底部まで太陽光が届き、藻類が増殖するのに良好な環境になったと予想される。

また、大濠公園では浄化施設において池水に薬剤を添加して浮遊物質を凝集し沈澱させた後、上澄水を池に戻す事で池水の浄化を行っている。しかし今夏、フロック（凝集し、粒径が大きくなった浮遊物質）が浮上したため除去できず、上澄水と共に池に流出するという問題が発生した。

4. 検証

4.1 変形ジャーテストによる検証手法

フロックの浮上現象が起きた事を受け、本研究では従来のジャーテス

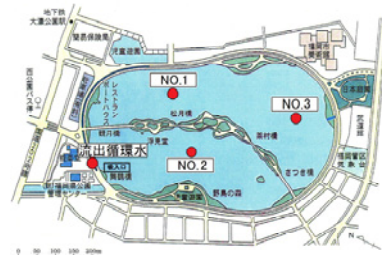


図-1 大濠公園調査地点図

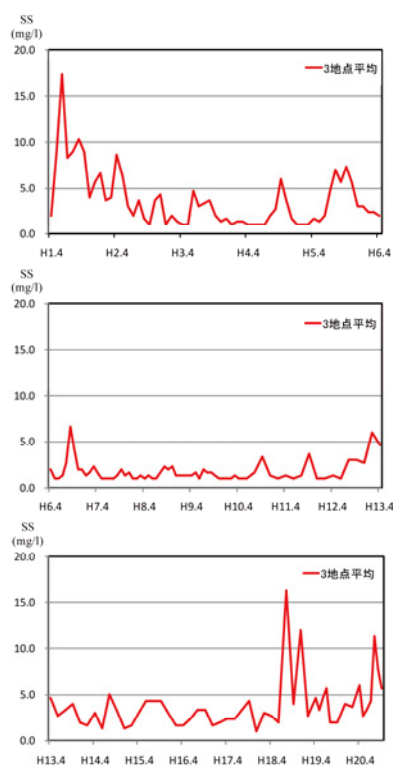


図-2 浮遊物質質量経年変化

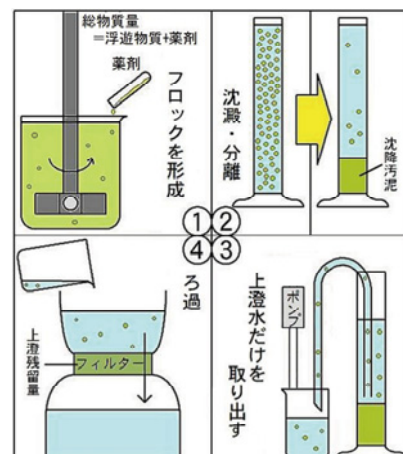


図-3 変形ジャーテスト手順

トに加えて上澄水の物質量を分析する変形ジャーテストを考案し検証実験を行った。手順を図-3に示す。

まず、凝集(助)剤を加えてフロックを形成した後、メスシリンダーに移して 30 分静置しフロックを沈降させ、沈降汚泥の体積を測定する。次に上澄水を取り出し、残留した浮遊物質を測定する。さらに、こうして得られた情報から沈降汚泥の単位体積重量を求め、凝集沈殿時の沈降性能と浄化後の水質の両面から性能を評価する。

4.2 TRP の処理効率改善効果の検証

表-1 に変形ジャーテストによる実験結果を示す。濁度、pH 共に全ての検体で目標を達成している。TRP (生石灰などの無機物を主体とした混合物) の添加による総物質量の増加と沈降汚泥の増加量がほぼ等しいことから、添加した TRP はほぼ 100% フロックの形成に使用されている事が分かる。SV30 は TRP を添加すると増加しているが、TRP を 16mg 添加したものについてはそれより添加量の少ない 2 検体よりも小さく、重くて密な汚泥を形成している。

上澄水中の物質量は TRP の添加量に比例せず一定で、TRP 無添加のものより低く抑える事ができている。

表-1 変形ジャーテスト結果

原水					
濁度	pH	SS(mg/l)(a)			
6.3	7.2	6.4			
作成検体					
	PAC(b) (mg/l)	TRP(c) (mg/l)	SV30 (%)	濁度 (mg/l)	pH (-)
1	20	0	4.0	0.7	6.7
2	20	4	5.0	1.6	7.0
3	20	8	5.0	0.6	6.9
4	20	16	4.5	0.5	6.8

	総物質量 ①(=a+b+c) (mg)	上澄残留量 ② (mg)	沈降汚泥 ①-② (mg)	沈降汚泥の 単位体積重量 (mg/cm ³)
1	26.4	4.0	22.4	0.56
2	30.4	3.5	26.9	0.54
3	34.4	3.5	30.9	0.62
4	42.4	3.5	38.6	0.86

4.3 数値シミュレーションによる将来予測

本研究では山崎による水一底泥間富栄養化モデル(図-4)を用い、富栄養化現象をモデル化する。リンを制限要素と仮定し、降水量や気温などの諸条件を基に大濠公園池内でのリンの収支をシミュレートする事で大濠公園池の将来水質の予測を行った。

図-5 は大濠公園池の平成 20 年を原点として今後 20 年間の池水内の利用可能リン量の経年変化を表している。浄化施設については、現在の運転条件と同じ日処理量(15000 m³)で、除去率を 100%、50%、0%の 3 通りを想定した。また、超低速ろ過池(除去率 100%)については日処理量を 17500 m³(超低速ろ過 1)、8750 m³(超低速ろ過 2)の 2 通り想定し、合計 5 通りの将来予測を行った。

除去率 0%の場合、20 年間の予測では利用可能リン量は一定の値に収束せず、除去率 50%の場合、緩やかにではあるが利用可能リン量は増加し続けた。

このことより、除去率が 50%以下に低下していくに従ってリンの蓄積が進んでいくものと考えられる。

超低速ろ過池については現在の日処理量より少ない 8750 m³/日でも十分な効果を発揮すると予測する。17500 m³/日で運転した場合、今回の 5 通りの条件の中では最も利用可能リン量を低く抑える事ができた。

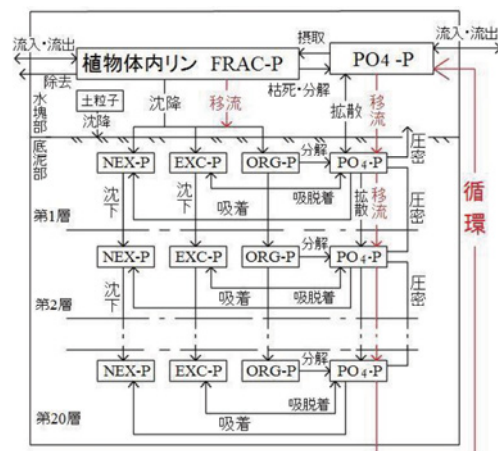


図-4 水一底泥間富栄養化モデル

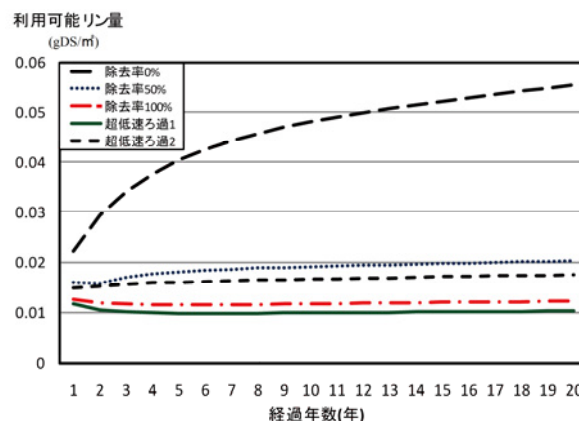


図-5 利用可能リン量長期予測

5.まとめ

変形ジャーテストによって、従来の試験では分からなかった詳細な水質を知ることができるようになり、添加剤によって処理効率を上げる事が可能であることが分かった。また、数値シミュレーションでの長期予測から、超低速ろ過池に既存の浄化施設と同程度の効果がある事が予測できた。

以上の事から、水質悪化に対する短期的な対策として浄化施設の処理効率の向上を図り、長期的な対策として新たに超低速ろ過池による浄化を行う事で、今後、長期にわたって大濠公園池の都市湖沼としての機能を維持、改善していくことが可能になる。

また、本研究は福岡県、西鉄グリーン、西鉄ロードサービスの方々の協力のもと行われた。ここに記して謝意を表する。

6.参考文献

- 山崎惟義：池水の浄化対策シミュレーション，福岡大学工学集報，第55号，pp.1-14，1990.
- 細見正明他：湖沼底泥からのリンの溶出モデルに関する研究，土木学会衛生工学研究論文第23巻，pp.15-28，1987.