

南湖における現地調査とインターバル撮影による 水・物質収支の試算と新たな水源の検討

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○渡邊 良太
日本大学工学部土木工学科 非 会 員 鈴木 燎
日本大学工学部土木工学科 正 会 員 手塚 公裕

1. はじめに

福島県白河市の南湖公園は、身分の差を越え誰もが憩えるようにする「士民共楽」という理念のもと、1801年に白河藩主松平定信により築造された。現在は国の史跡名勝に指定され、白河市の主要な観光資源となっている。しかし、夏季におけるアオコ発生等が課題となっている。本研究では、南湖の水環境保全を目指し、水物質収支の試算と新たな水源の検討を行った。

南湖の水物質収支については、既往の研究で主要な流入・流出地点を対象として H-Q 曲線、L-Q 式を用いた試算を行ったが、水位観測における課題が残されていた。そこで、水位計とインターバル撮影を併用した水位観測を行い課題解決に取り組んだ。また、既往の調査により、南湖の主要な流入河川（谷津田川由来）の栄養塩濃度が高く、富栄養化の一因であることが明らかとなっているため、良質で十分な量を確保できる新たな水源について周辺水域の調査を行い検討した。

2. 研究方法

2.1 南湖流入流出河川調査・水・物質収支の推定

流入流出調査の地点を図-1に示す。平成28年度～令和元年度において月1, 2回程度の水質調査と流量観測を実施し、主要な地点(R-2,3,4,6,8,9,11,12)における L-Q 式を作成した。水質分析は主に河川水質試験方法(案)に準じた。また、別途調査を実施し、各地点の H-Q 曲線を作成した。一方、令和2年8月～12月において、各地点に水位計(CO-U20, HOBO)を設置し、1時間間隔の水位を観測した。水位データは実測水深で補正をすることで真値に近づけることができるため、定点カメラによるインターバル撮影(1日間隔)を行った。補正した水位データと H-Q 曲線、L-Q 式を組み合わせることで連続的な流入・流出流量と負荷量(水・物質収支)を推定した。ただし、湖水位が高く、R-2, 3, 4の水位が影響を受けていたと考えられる時期があった。そのため、水・物質収支の試算は、湖水位の影響のない令和2年9月25日から10月7日を対象に実施した。なお、湖面の降水量は気象庁の白河観測所の降水量と湖面積の積とした。降水の各濃度は、流域別下水道整備総合計画調査指針と解説(H27国土交通省)のデータを用い、降水負荷量は降水量と濃度の積とした。湖面の蒸発散量は白河観測所の気温を用いたソーンスウエイト法より算出した。底泥からの溶出負荷量は平成30年11月に実施した既往の実験結果(条件:暗所, 20℃, 好気)を用いて推定した。

2.2 水源調査

水源調査地点を図-2に示す。南湖近隣の水域と南湖の主要な流入であるR2, 3, 4を対象とし、令和2年9月, 11月に流量観測と水質調査を実施した。それらと比較することで、南湖の新たな水源としてのポテンシャル(十分な水量, 良好な水質)を有する水域について検討した。

3. 結果及び考察

3.1 南湖流入流出河川調査

流入流量の補正前後の比較を図-3に示す。10月2日～7日のR-2の流量は、補正後に減少した。水位計の不具合による異常値を、インターバル撮影により改善できた。従って、インターバル撮影は、水収支の把握に有効と考えられる。

南湖の水収支を図-4に示す。南湖の流入流出(R-5, 7, 8以外)には樋門等があり、地域の土

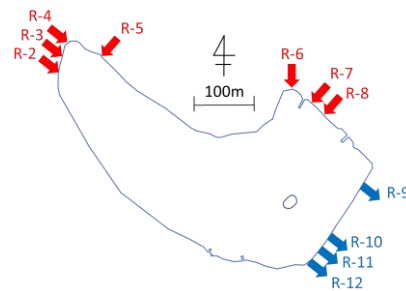


図-1 流入流出調査の地点

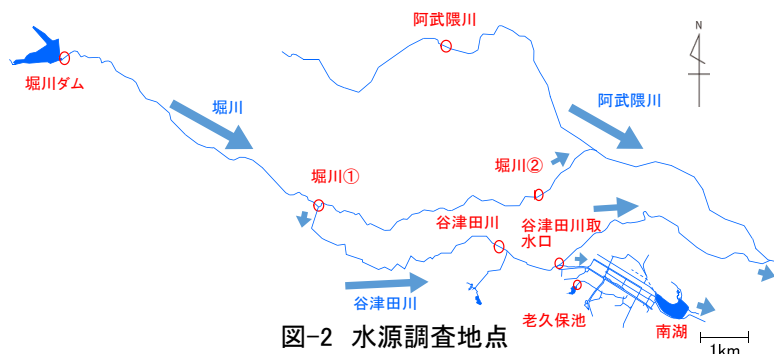


図-2 水源調査地点

キーワード:南湖, 水源, インターバル撮影, 水収支, 物質収支

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部水環境システム研究室 TEL:024-956-8724

地改良区によって流量が制御されている。例年、流入水量は春、夏に多く、秋、冬に少ない傾向にある。対象期間の流入水量に占める割合は、R-3（谷津田川由来）が卓越していた。また、R-3 では、9 月 28 日～9 月 30 日にかけて流量が 10 倍以上に増加していた。一方、流出は、R-9, 11 の割合が大きいが、R-9 はほぼ変動せず、R-11 は変動した。これらのことから、南湖の水収支は、人為操作による流量変動の影響が大きいことが分かった。

南湖の COD, T-N, T-P 負荷量収支を図-5～7 に示す。流入 COD, T-N 負荷量に占める割合は、底泥からの溶出が卓越していた。秋に湖内の水生植物が枯死しているため、それらに由来する有機物や窒素が底泥に蓄積していることが要因と考えられる。次いで多いのは R-3 であった。流入 T-P 負荷量に占める割合は、R-3 が大部分を占めていた。流入河川からの流入 COD, T-N, T-P 負荷は R-3 が多いことが分かった。流出 COD, T-N 負荷量は、水収支が正負いずれの場合でも、流入負荷量（底泥からの溶出を含む）よりも小さい値で推移していた。従って、湖内において微生物等による摂取・分解、懸濁態の沈降等により減少したものと推測される。一方、流出 T-P 負荷量収支は、水収支と同様に推移しており、流量制御の影響を受けやすいと考えられる。

3.2 新たな水源の検討

水源調査の流量を図-8 に示す。調査時においては、老久保池（流出部）以外の地点では、南湖の流入流量の大部分を占める R-2, 3, 4 よりも流量が多く、南湖の新たな水源として十分な水量が確認できた。

水源調査の COD, T-N, T-P 濃度を図-9 に示す。R-2, 3 は谷津田川と周辺域に由来した水が時期によって割合を変えつつ流入しており、R-4 は谷津田川から暗渠を通じて南湖に流入している。南湖の流入流量が多くなる春、夏では谷津田川からの導水が主となるため、谷津田川取水口と他の地点の濃度を比較する。COD と T-P は、谷津田川取水口よりも堀川ダム、堀川①で低濃度であった。一方、T-N は、谷津田川取水口よりも他の全地点で低濃度であった。

南湖の流入水として十分な水量と良好な水質が見込める地点は、堀川ダムと堀川①地点であり、T-N 濃度の低減のみを目指す場合は、阿武隈川、堀川②、谷津田川地点も候補となる。今後は、通年のデータ取得と共に水利権、取水・導水方法等を考慮した検討が必要である。

4. まとめ

- (1) 水位計の不具合による異常値を、インターバル撮影により改善できた。従って、インターバル撮影は、水収支の把握に有効と考えられる。
- (2) 南湖の水収支・リン負荷量収支は人為操作による流量変動の影響、COD, T-N 負荷量収支は底泥からの溶出の影響が大きいと考えられる。また、流入河川からの流入 COD, T-N, T-P 負荷は R-3 が多い。
- (3) 南湖の流入水として十分な水量と良好な水質が見込める地点は、堀川ダムと堀川①地点であり、T-N 濃度の低減のみを目指す場合は、阿武隈川、堀川②、谷津田川地点も候補となる。

謝辞 本研究は、白河市文化財課と(有)水月の皆様のご協力を頂きました。ここに記し謝意を表します。

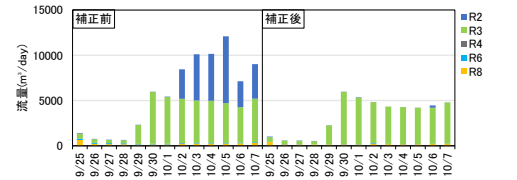


図-3 流入流量の補正前後の比較

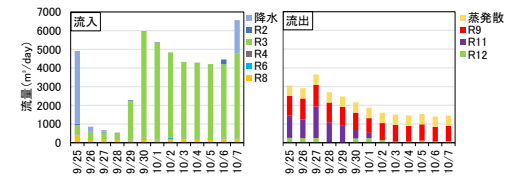


図-4 南湖の水収支

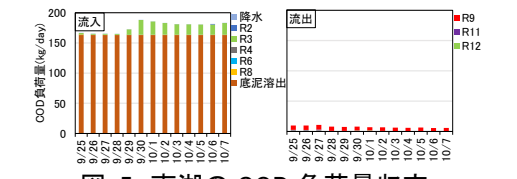


図-5 南湖の COD 負荷量収支

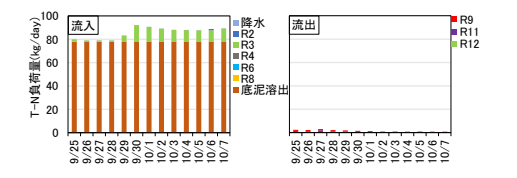


図-6 南湖の T-N 負荷量収支

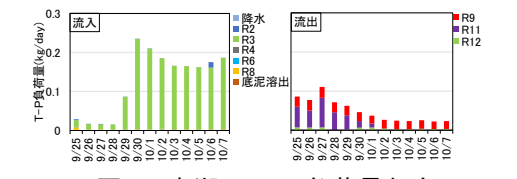


図-7 南湖の T-P 負荷量収支

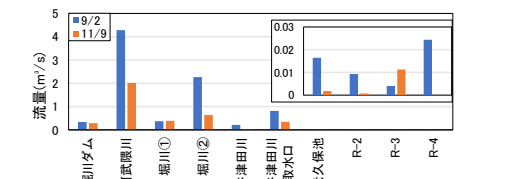


図-8 水源調査の流量

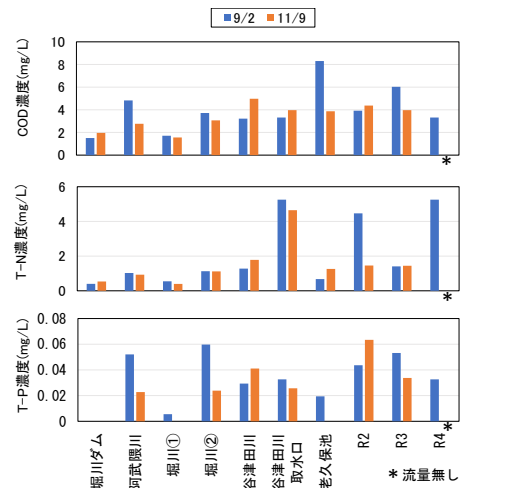


図-9 水源調査の COD, T-N, T-P 濃度