

南湖の流入負荷源の調査および連続的流入負荷量の推定

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○須藤 優大
 日本大学工学部土木工学科 非会員 中村 航大
 日本大学工学部土木工学科 正会員 手塚 公裕

1. はじめに

福島県白河市に位置する南湖は 1801 年に造成された溜池であり、現在は国の史跡名勝に指定されているが水質悪化が懸念されている。南湖のような溜池では、流入負荷源と流入負荷量の季節変動等の特性を把握し、効果的な対策を立てることが重要である。南湖における H28, H29 の調査により流入水路 R-2、R-3 の流量、負荷量が多いことが分かったが、それらに導水されている谷津田川の負荷源は把握されていない。そこで本研究では、月 1 回の南湖流入水路調査に加えて、季別の谷津田川負荷源調査を行った。また、H-Q 曲線、L-Q 式を作成し、H30 の時間水位と組合せ、南湖への連続的な流量と流入負荷量を推定し、それらの季節変動特性について検討した。

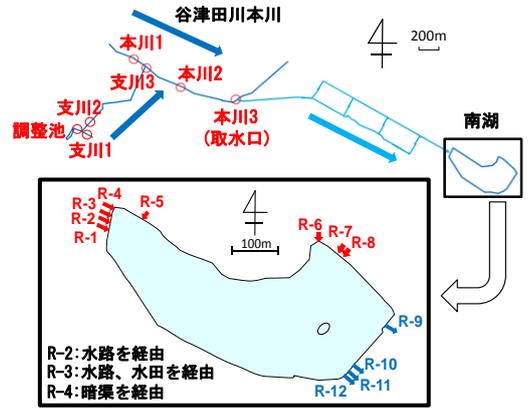


図-1 調査地点

2. 調査方法

調査地点を図-1 に示す。谷津田川負荷源調査は、取水口よりも上流の 7 地点を対象に、平成 30 年の夏 (7/30)、秋 (10/15)、冬 (12/3) に行った。南湖流入水路調査は、主要 8 地点を対象に、平成 30 年 6 月～12 月の期間において月 1 回行った。現地では採水、流量観測を行い、水質分析は、COD、窒素、リン等の項目を河川水質試験方法(案)に準じた。連続的な流入負荷量を推定するため、主要な流入水路である R-2、R-3、R-4、R-6、R-8 における 1 時間間隔の水位を観測した。得られた水位データと別途作成した H-Q 曲線、L-Q 式を用いて連続的な流量、流入負荷量を求め、それらを季節で整理した。なお、L-Q 式は H28、H29、H30 のデータを用いて作成した。

3. 結果および考察

3.1 谷津田川の負荷源

谷津田川の流量を図-2 に示す。調整池からの排出水量と本川 1 の流量は同程度であり、それら 2 つが本川 2 の流量の大部分を占めていた。また、調整池からの排出水量に季節変動はないが、本川 1 では夏から冬にかけて減少した。

谷津田川の COD 濃度・負荷量を図-3 に示す。COD 濃度は本川 1 の夏、秋で高かった。しかし、支川 3 の合流後、本川 2 では COD 濃度が低下した。本川 1 に低濃度の支川 3 が合流することで希釈されたと考えられる。COD 負荷量は、本川 1、2 の夏、秋で高かった。また、本川 1 では、夏から冬にかけて流量、COD 濃度・負荷量が減少する傾向が見られた。これらのことから、本川 1 よりも上流における流入負荷に季節変動があると考えられる。また、本川 3 (取水口) の COD 濃度を下げるとともに、夏、秋では本川 1、冬は調整池と本川 1 の濃度を低下させる必要がある。

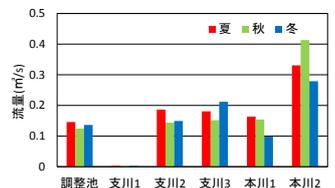


図-2 谷津田川の流量

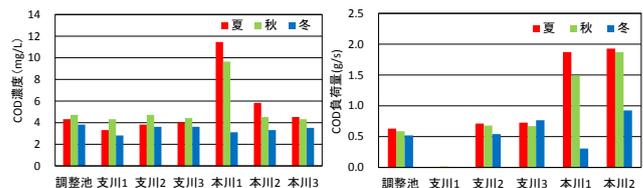


図-3 谷津田川の COD 濃度・負荷量

キーワード:南湖、流入負荷の推定、L-Q 式、H-Q 曲線、水質、負荷源

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

谷津田川の T-N 濃度・負荷量を図-4、T-P 濃度・負荷量を図-5 に示す。T-N、T-P 濃度・負荷量は季節に関わらず調整池で高く、その影響で支川 2、支川 3 も高い傾向にあった。一方、本川 1 の T-N、T-P 濃度・負荷量は概ね低い値を示したが、支川 3 が合流することで本川 2 の T-N、T-P の濃度・負荷量が増加したと考えられる。ただし、冬の本川 1 では、T-P 濃度が高く、調整池と同程度であった。従って、本川 1 よりも上流において流入 COD、T-P 負荷の季節変動が生じていると推測される。また、本川 3（取水口）の T-N、T-P 濃度を下げるためには、夏、秋は調整池、冬は調整池と本川 1 の濃度を低下させる必要がある。なお、支川 1 では流量・濃度・負荷量が他の地点よりも低い値を示した。

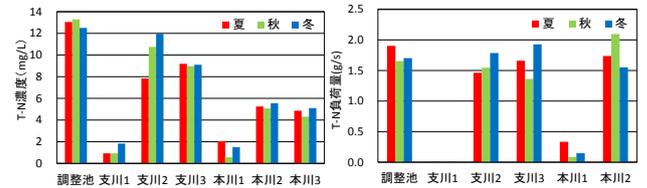


図-4 谷津田川の T-N 濃度・負荷量

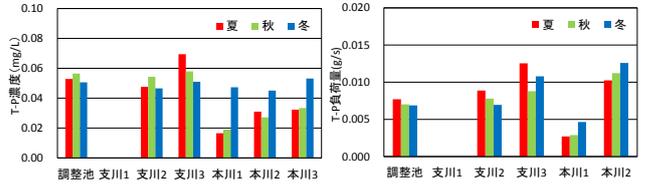


図-5 谷津田川の T-P 濃度・負荷量

3.2 南湖流入水路の水質特性と連続的な流量、負荷量の推定

H28~30 における流入水路 R-2~4 における季別平均 COD、T-N、T-P 濃度を図-6 に示す。COD 濃度は、R-2、R-3 では季節変動はなく、R-4 では夏から冬にかけて上昇する傾向が見られた。T-N 濃度は、R-4 では常に他の地点よりも高く、夏の R-2 も比較的高い値を示した。T-P 濃度は、R-2 の夏で高い値を示し、R-4 では夏から冬にかけて上昇する傾向が見られた。一方、R-2、3 では T-N と T-P、R-4 では COD と T-P が同様の季節変動を示していた。

H30 における流入水路 R-2~4 の水位データと H-Q 曲線から推定した季別日平均流量を図-7 に示す。流量は、R-2 では夏、R-3 では夏と秋に多く、R-4 では秋にやや多かったが夏から冬にかけての総量は他水路よりも少なかった。11 月下旬から南湖の池干しのために流入水量の低減操作が行われており、冬の流量は全地点で低くなっていた。

H30 における流入水路 R-2~4 の推定流量データと L-Q 式から推定した季別日平均負荷量を図-8 に示す。各負荷量の変動は流量変動に依存していた。従って、谷津田川からの取水量や南湖流入部のゲート操作で流量を調整すると流入負荷量を制御できることが分かる。しかし、南湖の滞留時間や下流の水利用を考慮すると流入水量を減らすことは難しい。従って、季節毎に COD、T-N、T-P が低濃度となる水路を選び取水することが望ましい。COD 濃度は地点間の差が小さいため T-N、T-P 濃度で検討すると、夏は R-3、秋と冬は R-2 からの流入水量を増やす操作が南湖の水質保全に有用と考えられる。

4. まとめ

- 1) 谷津田川負荷源調査より、本川 3（取水口）の COD 濃度を下げるためには、夏、秋は本川 1、冬は本川 1 と調整池の濃度を低下させる必要がある。同様に、T-N、T-P 濃度では、夏、秋は調整池、冬は本川 1 と調整池の濃度を低下させることが重要である。
- 2) 流量は、R-2 では夏、R-3 では夏と秋に多く、R-4 では秋にやや多かったが夏から冬にかけての総量は他水路よりも少なかった。また、COD、T-N、T-P 負荷量の変動は流量変動に依存していた。従って、季節毎に COD、T-N、T-P が低濃度となる水路を選び取水することが望ましい。即ち、夏は R-3、秋と冬は R-2 からの流入水量を増やす操作が南湖の水質保全に有用と考えられる。

謝辞 本研究は白河市との共同研究として実施しており、白河市文化財課の土田真守氏と(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。

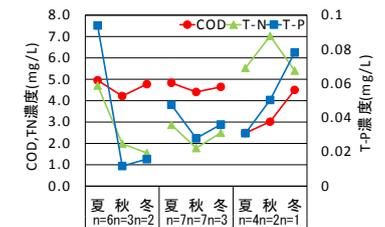


図-6 R-2~4 の季別平均 COD、T-N、T-P 濃度

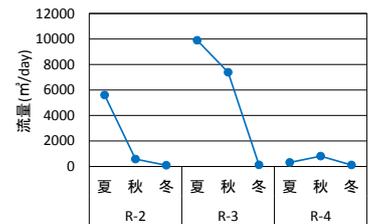


図-7 R-2~4 の季別日平均流量 (H30 推定値)

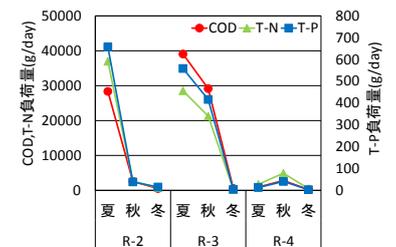


図-8 R-2~4 の季別日平均負荷量 (H30 推定値)