

南湖における汚濁負荷流入特性の検討

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○矢吹 尚路

日本大学工学部土木工学科 正会員 手塚 公裕

1. 研究背景と目的

福島県白河市の南湖は上流域の都市化が原因で富栄養化が進み、時折アオコの浮遊が確認されている。そのため、外部から流入する栄養塩等の負荷を把握する必要がある。そこで本研究は、南湖における全流入河川の汚濁負荷流入特性を把握することを目的とした。また、L-Q 式($L=aQ^n$)を作成し、nの値で各河川の負荷源を推定した。

2. 調査方法

調査地点を図-1 に示す。南湖の流入河川 8 点を対象に平成 28 年 6 月～11 月に月 2 回程度、平成 29 年 6 月～12 月に月 1 回程度で現地調査を行った。現地は、総合水質計(AAQ-RINKO、JFEアドバンテック)で水温、pH、DO を計測し、デジタル流速計(UC-204、タマヤ計測システム)で流量観測を行った。また、河川水を採取し COD、SS、総窒素、総リンを河川水質試験方法(案)に準じて分析をした。L= aQ^n の n 値が 1 以上で流量増加により濃度が増加する洗い出し型、n 値が 1 未満で流量増加により濃度が減少する希釈型と分類した。なお、平成 28 年 12 月 5 日の R-8 の水質は工事の影響が見られたため検討の対象外とした。

3. 結果及び考察

H28、H29 の流量の時系列変化を図-2 に示す。H28 の 6 月～9 月にかけて R-2、R-3 の流量が多い。特に 6 月 13 日の R-3、9 月 5 日の R-2 では $0.1\text{m}^3/\text{s}$ を超えていた。また、H29 の 6 月、8 月の R-3、9 月 6 日の R-2 で流量が多かった。

地点ごとの流量の平均値、中央値を図-3 に示す。流量の平均値、中央値は、R-2 と R-3 で高いことが分かる。R-2 では 8 月～9 月、R-3 では 6 月～9 月に流量が多くなることもある。これは、R-2、R-3 は上流の谷津田川からの導水しているため、その影響によるものである。R-4 も谷津田川からの導水しているため、その量に依存している。R-1 は水田からの浸透水である。R-5 は隣接している山からの湧き水である。9 月～12 月に増える傾向がある。R-6 は上流にある日本庭園の池からの排水である。R-7 は降雨時にのみ流れが生じる。R-8 は商業施設からの排水などで影響しているものと考えられる。

キーワード:南湖、汚濁負荷量、流入特性、流量、水質

連絡先:〒963-8642 福島県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

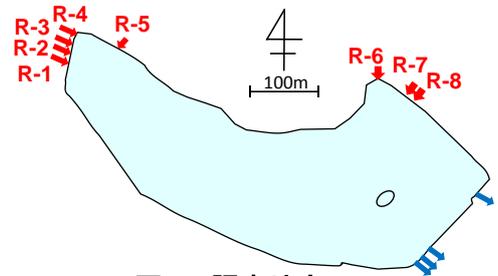


図-1 調査地点

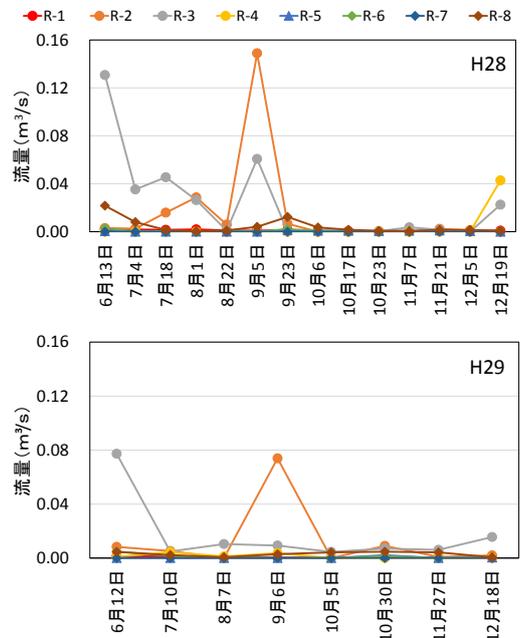


図-2 H28、H29 の流量の時系列変化

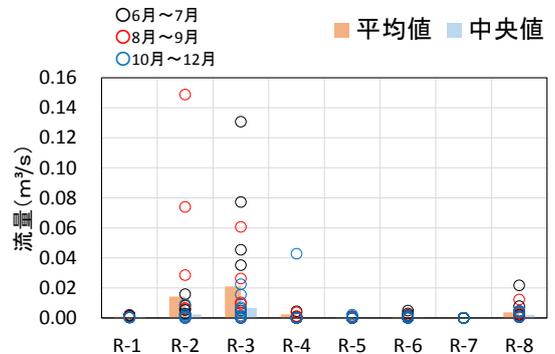


図-3 地点ごとの流量の平均値、中央値

COD 濃度、負荷量を図-4 に示す。COD 濃度の中央値は R-7、R-1、R-3 の順に高い。R-7 は降雨時のみに生じ、懸濁物に由来する有機物により高濃度を示した。R-5～R-8 は6月～9月に濃度が高く、季節的な変動が見られる。COD 負荷量の中央値はR-2、R-3 が高く、流量と同じ傾向が見られた。

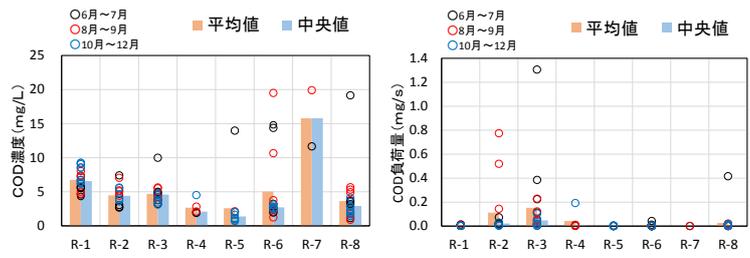


図-4 COD 濃度、負荷量

SS 濃度、負荷量を図-5 に示す。SS 濃度の中央値は R-7、R-2、R-3 の順に高い。R-7 は降雨時のみに生じ、その懸濁物に由来する。R-7、R-8 は6月～7月に濃度が高い。SS 負荷量の中央値は R-2、R-3 が高く、流量と同じ傾向が見られた。

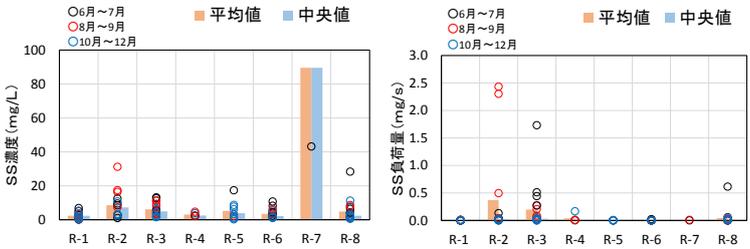


図-5 SS 濃度、負荷量

T-N 濃度、負荷量を図-6 に示す。T-N 濃度の中央値は R-4、R-1、R-2 の順に高い。R-1～R-4 で濃度が高い傾向が見られた。これらは谷津田川に由来するため、その T-N 濃度が高いと考えられる。T-N 負荷量の中央値はR-2、R-3 が高く、流量と同じ傾向が見られた。

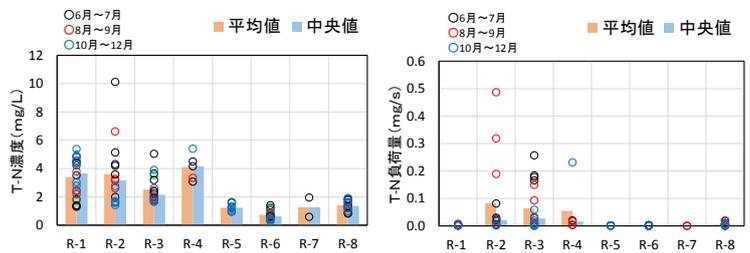


図-6 T-N 濃度、負荷量

T-P 濃度、負荷量を図-7 に示す。T-P 濃度の中央値は R-7、R-3、R-4 の順に高い。R-2、R-3、R-7 で6月～9月に高い。R-7 は降雨時のみに生じ、懸濁物に由来するリンにより高濃度を示した。T-P 負荷量の中央値は R-2、R-3 が高く、流量と同じ傾向が見られた。

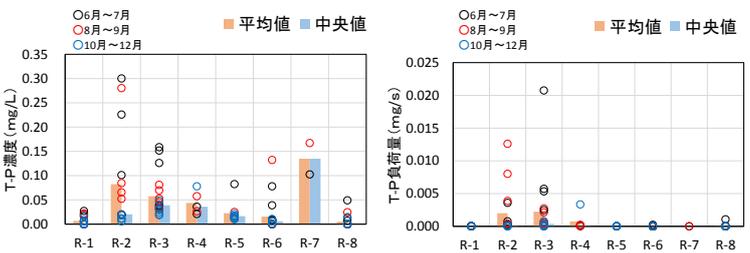


図-7 T-P 濃度、負荷量

COD、SS、T-N、T-P の L-Q 式を表-1 に示す。

R-2、3、4 は全項目で洗い出し型である。R-5 の T-N、T-P は希釈型である。R-6 の n 値は全項目でほぼ 1 なので、流量の変化に伴う濃度の変化は少ない。R-8 は SS、T-N、T-P で洗い出し型、COD は n 値がほぼ 1 なので、流量の変化に伴う濃度の変化が少ない。これらの洗い出し型は面源負荷、希釈型は点源負荷に由来すると推定される。

4. まとめ

- 1) 流量は R-2、R-3 で多い。特に6月～9月に高い値を示す。
- 2) COD、SS、T-N、T-P 負荷量は R-2、R-3 で多く、流量と同じ傾向にある。
- 3) 負荷量の多い R-2、R-3 は全項目で洗い出し型に分類され、面源負荷に由来すると推定される。

謝辞 本研究は白河市との共同研究として実施しており、産業部観光課の吉田貴子氏のご協力を頂きました。また、現地調査は、(有)水月の竹内政美氏のご協力を頂きました。ここに記し謝意を表します。

表-1 COD、SS、T-N、T-P の L-Q 式

	COD			SS		
	L-Q式	R ²	データ数	L-Q式	R ²	データ数
R-1	$L=0.98Q^{0.73}$	0.90	21	$L=4.89Q^{1.12}$	0.41	18
R-2	$L=6.15Q^{0.08}$	0.96	13	$L=33.97Q^{1.34}$	0.84	13
R-3	$L=4.80Q^{1.004}$	0.96	18	$L=8.44Q^{1.12}$	0.86	18
R-4	$L=8.49Q^{0.22}$	0.99	5	$L=3.52Q^{1.03}$	0.95	5
R-5	相関なし	0.09	9	相関なし	0.10	9
R-6	$L=2.78Q^{0.96}$	0.79	17	$L=1.87Q^{0.93}$	0.77	15
R-7	データ不足のため未作成			データ不足のため未作成		
R-8	$L=5.60Q^{1.12}$	0.75	21	$L=61.53Q^{1.49}$	1.49	21

	T-N			T-P		
	L-Q式	R ²	データ数	L-Q式	R ²	データ数
R-1	$L=0.09Q^{0.50}$	0.44	21	濃度が定下限未満のため未作成		
R-2	$L=7.42Q^{1.17}$	0.91	14	$L=0.35Q^{1.38}$	0.72	8
R-3	$L=4.03Q^{1.11}$	0.97	18	$L=0.41Q^{1.55}$	0.90	10
R-4	$L=9.00Q^{1.15}$	1.00	5	$L=0.24Q^{1.35}$	1.00	2
R-5	$L=0.55Q^{0.89}$	0.91	9	$L=0.001Q^{0.60}$	1.00	2
R-6	$L=0.99Q^{0.06}$	0.92	14	$L=0.01Q^{0.08}$	0.98	4
R-7	データ不足のため未作成			濃度が定下限未満のため未作成		
R-8	$L=1.10Q^{0.99}$	0.95	21	$L=1.07Q^{1.81}$	1.00	3

L=aQ ⁿ のnに関して	
	n:1.00以上
	n:1.00未満