

湖山池流入河川における流下方向への水質変化に関する考察

鳥取大学工学部 正会員 増田貴則、史承煥、細井由彦
鳥取大学大学院 学生会員 ○岸川圭介

1. 研究の背景と目的

近年、閉鎖性水域への多量の栄養塩の流入により富栄養化現象が問題となっている。水質保全を図るために、流入汚濁負荷の正確な算定とその削減案が必要となる。しかし、既存研究では、流下方向への負荷量変化は流達率、あるいは浄化作用込みの流達負荷量原単位として表されており、負荷量変化の原因や負荷発生源の位置との関係、農業利水や上水・工業用水の取水による持ち出しの影響も考慮されていない。

そこで本研究では、河川における水質変化とその原因に着目し、流下方向における浄化作用の発生とその特徴を明らかにする。その上で土地利用、流域社会状況、河道特性を考慮して重回帰分析を行い、河川の水質変化に影響を与える原因を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

2.1 対象流域の概要

鳥取県鳥取市西北部に位置する湖山池流入河川において、1996より月1~2回の晴天時観測を行ってきた。本研究では2000年5月から上流・中流・下流と分けて観測を行っている5河川（三山口川、枝川、長柄川、大畑、福井川）の15流域を対象とした。図1に対象流域を示す。特徴としてはどの流域も山林の割合が高く、特に枝川以外の上流域は、ほとんどを山林が占めている。また、水田の割合も高い。

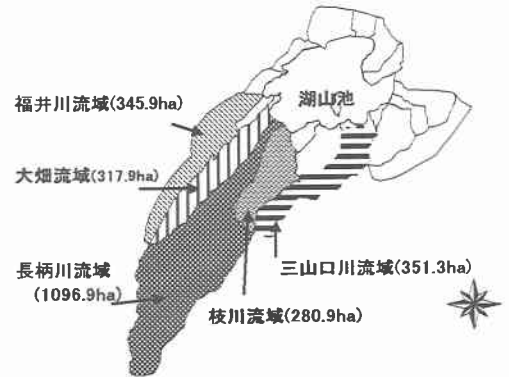


図1 対象流域

2.2 分析方法

COD, T-N, T-Pなどの水質項目について測定を行った。そのデータに基づき、流下方向への負荷量の変動から季節別に浄化作用の発生に特徴があるかどうかを検討した。また、月別の負荷量の差と流量の差の関係を調べた。さらに、各河川の上流・中流間及び中流・下流間におけるCOD, T-N, T-Pの負荷量の差を目的変数とし、土地利用面積、家庭排水処理形態別人口、観測点間距離を説明変数として、重回帰分析を行った。

3. 結果と考察

3.1 季節別浄化作用

図2に示すように、季節別の各水質項目の上流、中流負荷量および中流、下流負荷量をプロットした。線より下にあるものは浄化作用を表している。河川により特徴が異なり、枝川は中流域に温泉街があるためか、中流・下流間で浄化作用が顕著であり、大畑は上流域にゴルフ場があるためか、上流・中流間で浄化作用が顕著であった。

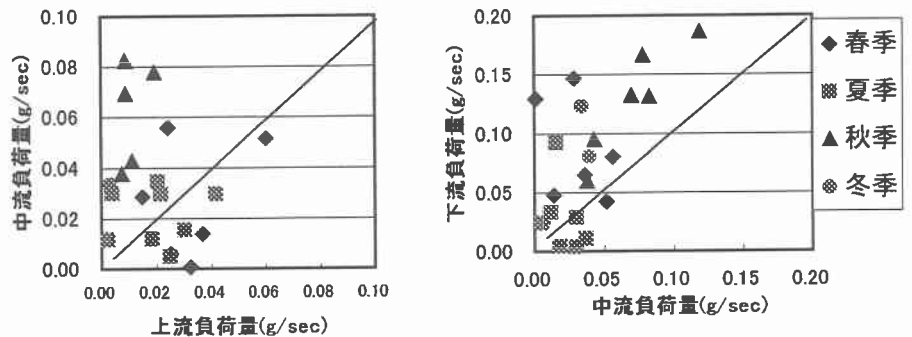


図2 三山口川におけるCODの季節別浄化作用

また、長柄川では中流域の面積が非常

に大きいためか、上流・中流間では浄化作用がまったく見られなかった。季節による特徴としては、全体的に夏季と秋季に浄化作用が顕著であり、春季にはあまり見られないということが挙げられるが、はっきりとした特徴とはいえず、季節による特徴を見つけるのは難しいと思われる。

3.2 月別の水質変化特性

図3に示すように、月別の上流・中流の流量の差と、各水質項目の負荷量の差をプロットした。その結果、河川によって特徴が異なっていることが分かり、主に流量の減少が原因で発生する「見かけの浄化作用」と、微生物による有機

物質の分解や河床への沈殿・堆積や吸着などによる濃度の減少が原因で発生する「真の浄化作用」があることが分かった。全体的には5,7月に浄化作用が多く発生している。また、真の浄化作用の発生は非常に少なく、ほとんどの場合に、プロットが右上と左下に集中していた。右上は流量が増加した時に負荷量が増加していて、流量の変化割合以上は濃度が減少しないことを意味しており、左下は、流量が減少したときに負荷量が減少していて、流量の変化割合以上は濃度が増加しないことを意味している。つまり、負荷量の増減に関して、濃度よりも流量の影響が大きいということである。よって、浄化作用の発生は多くの場合が流量の減少による「見かけの浄化作用」であったといえる。

3. 3 重回帰分析

説明変数は、最初13項目を準備したが、サンプル数が少ないものは外し、説明変数間で相関係数が高いものについても外した。ここで、河道特性として観測点間距離を用いていたが、水田面積と山林面積との相関係数が高かったために説明変数から外した。

また、流量の差についても負荷量の差と同様に重回帰分析を行った。流量に関して、し尿処理場利用人口が汚濁負荷減少に大きな影響があるという結果が出た。また、畑地面積は11,12月に流量減少に影響があり、その原単位も非常に大きいという結果となった。これは考えられないため、この2つを説明変数から外して分析をやり直した。負荷量についても同様に、この2つの説明変数について考えられない結果となったので、説明変数から外して分析をやり直した。その結果の1例を表1と表2に示す。▲は負の記号、*は $p < 0.05$ 、**は $p < 0.01$ を表している。水田と山林の影響が大きいことが分かる。特に山林はどの水質項目でもほぼ年間を通して汚濁負荷増加に影響がある。水田は汚濁負荷増加、汚濁負荷減少の両方に影響がある。しかし、はっきりとした傾向は見られなかった。建物用地と単独浄化槽・農地還元人口はあまり汚濁負荷の増減に影響が見られないという結果になり、特徴も見られなかった。

4. まとめ

浄化作用については、はっきりとした季節による特徴や、真の浄化作用の特徴などは見られなかったが、流域ごとに土地利用の違いによる特徴は見られた。また、湖山池流入河川における浄化作用は、多くの場合が見かけの浄化作用であることが分かった。重回帰分析については、多重共線性や、分析のやり直しなどで説明変数の数が減ってしまったが、水田と山林が汚濁負荷の増減に大きく影響しているということが分かった。

今後の課題として、流域分割の精度を上げるために、現地調査などにより水収支を把握しより正確な流域分割を行うことが挙げられる。さらに、今後も晴天時観測を継続して行い、データの収集に努めることが必要である。

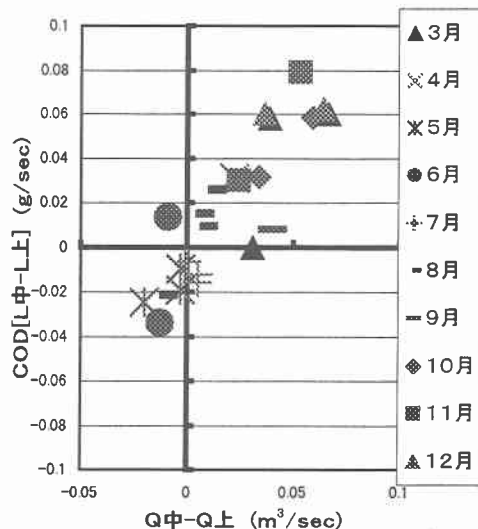


図3 三山口川における流量差と負荷量差の関係

表1 重回帰分析の結果(流量)

	水田 (m ³ /ha/day)	山林 (m ³ /ha/day)	建物用地 (m ³ /ha/day)	単独浄化槽・農地 還元(m ³ /人/day)	相関係数 (IR)
3月	▲182.7*	71.0**			0.906
4月	▲19.1	35.4**			0.988
5月	4.0	25.9**			0.982
6月	▲48.4	14.5			0.645
7月	▲60.7	22.3**			0.862
8月	92.3*	▲6.6			0.794
9月		45.9**		▲2.9	0.910
10月	30.9	24.7**			0.968
11月		39.8**	111.8	▲8.3	0.993
12月	▲66.0	50.9**			0.970

表2 重回帰分析の結果(T-N)

	水田 (g/ha/day)	山林 (g/ha/day)	建物用地 (g/ha/day)	単独浄化槽・農地 還元(g/人/day)	相関係数 (IR)
3月	▲73.8	16.8			0.886
4月	▲12.1	12.7**			0.947
5月	7.4	3.8		3.4	0.932
6月		2.0		3.1	0.601
7月		3.8*			0.648
8月	▲12.6*	11.32**			0.986
9月	8.2	12.9**			0.957
10月	34.1	6.8			0.943
11月		22.9**			0.950
12月		10.2**		1.8	0.928