

# 湖山池の農業小流域からの汚濁物質の流出特性と 年間負荷量評価に関する研究

環境計画研究室 李衡峻

## 1.はじめに

1984年湖沼法が制定された後、河川や海域の水質は改善されたにもかかわらず湖沼水質は依然改善されてない。そこで2005年湖沼法を改正し、非特定汚濁負荷を制御するようになってきた。鳥取県東部に位置する湖山池でも夏になるとアオコの発生、透明度減少などの水質悪化問題が発生している。湖山池の水質問題を解決するため鳥取県は1991年「湖山池水質管理計画」を策定し浄化事業を行ってきた。また2001年、第2期計画を定め推進している。

水域の保全対策を検討するためには汚濁負荷発生量を正確に評価することが重要である。湖山池流域を対象として汚濁負荷を把握した研究があったが、既存の研究にはいくつかの問題点があり、流出負荷を正確に把握したと言えない。また「湖山池水質管理計画」に使用された原単位は他の地域から調査されたものであるため、湖山池流域の現状とは異なっている可能性がある。そこで本研究では、湖山池流域の8割を占めている農林地から流出する汚濁負荷をより明らかにするため、既存研究の問題点を補完する実測調査を通じて流出負荷量の評価と湖山池の原単位を求めることを目的とする。

## 2.研究方法

湖山池の流入河川の1つである長柄川を灌漑水として使っている六反田流域を対象とした。六反田流域の面積は総45.26haで、その中山林が21.13ha、水田が18.54ha、畑が5.46haである。農地を通った水が河川に還元されず流下するため、流域から流出した負荷を把握しやすい。六反田の上流と下流で、週2回の観測を行い、SS、窒素項目、リン項目を測定した。負荷量は上流と下流の負荷量を引き算して正味負荷量を求めた。

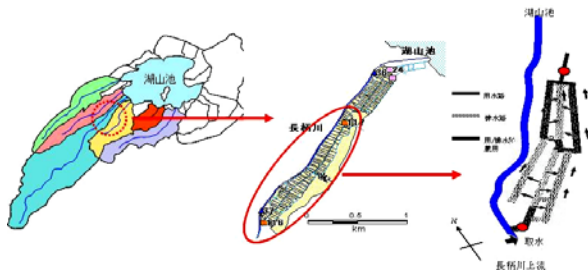


図1. 研究対象地域(六反田流域)

## 3. 結果および考察

晴天時の流量と汚濁物質の変動を図2に示す。晴天時観測結果をみると、上流より水田の影響を受け

る下流の濃度が高かった。代かき・田植え(5/17~28)時期にSS(浮遊物質)、T-N(全窒素)、T-P(前リン)、PN(粒子態窒素)、PP(粒子態リン)濃度が著しく増加している。中干し前半(6/25~7/9)にT-N、T-Pが増加しているが、これは水田からの表面と暗渠流出水によると判断される。後半に入って水田からの流出が減少しながら、PNは増加、PPは減少する傾向を見せた。

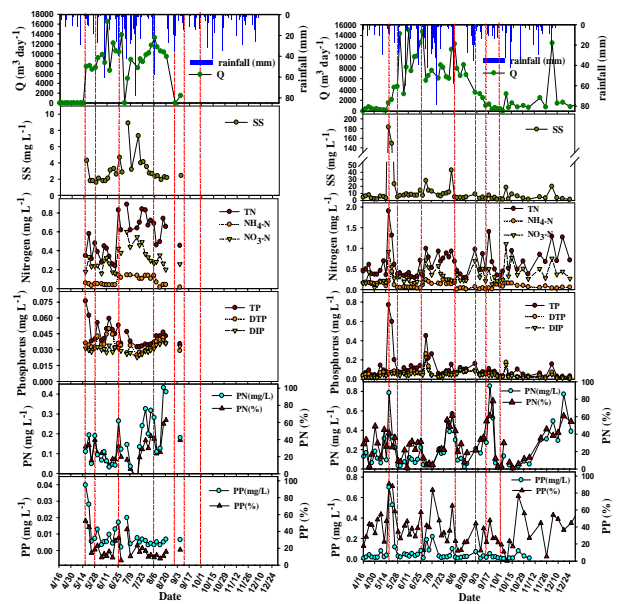


図2. 六反田流域の晴天時観測結果(左上流、右下流)

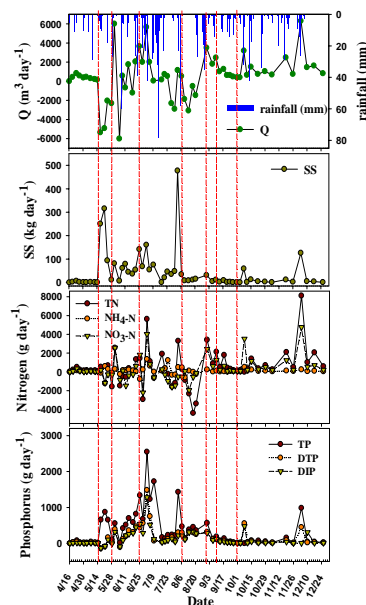


図3 六反田の正味負荷量

汚濁物質の濃度に流量を乗じて負荷量を計算し、正味負荷量を求めた結果を図 3 に示す。流量は農作業に従って、変動していた。SSとT-Pは下流の流量が少ない時期にも拘わらず流出量が多かったが、窒素は時期によってマイナス値を見せた。これは稲による吸収、または水田の浄化機能を考えられる。

灌漑期には流量と汚濁物質間の相関関係は少なかったが、SSとPN、PPのR<sup>2</sup>はそれぞれ 0.19、0.94であった。SSとPPの相関が高いことは粒子態物質によく吸着するリンの特性で説明できる。またPNと相関が低いことはDONがある可能性を考えられる。

上の正味負荷量に農地面積と農作業日数を考慮して原単位を求めた(表 1)。その結果をみると、SSは代かき・田植え時期に高い値を見せ、T-P 原単位は中干しに高かった。間断灌漑の原単位は上流の T-N 増加によってマイナス値が出たが、理由は不明である。灌漑期の原単位は、SS が 2.06 kg/ha/day、T-N が 5.51 g/ha/day、T-P が 21.12 g/ha/day であった。

表 1. イベント別の原単位

農業 イベント	SS kg/ha/day	T-N g/ha/day	T-P g/ha/day
田植え・代かき	6.95	-9.5	23.4
通常灌漑	2.02	4.0	19.1
中干し	2.51	15.9	34.4
間断灌漑	0.53	-96.5	14.4
収穫前落水	0.90	31.8	17.6
収穫	0.19	35.6	3.5
灌漑期全体	2.06	5.51	21.12

3 回行った雨天時中 2、3 次観測結果を図 4 に示す。SSとT-Pは流量の増減と同じ変動を見せたが、T-Nと硝酸濃度は流量と反対傾向を見せることもあった。これは流量増加によるPNの流出や硝酸が希釈された可能性が考えられる。3 次調査では流量ピークが 2 回あり、2 回目のピークの時もっと強い雨(8mmhr<sup>-1</sup>)が降ったが、SSの濃度はあまり増加しなかった。恐らく 1 回目の流量ピークの時、流域に堆積していた粒子態物質の大部分が流出したため 2 回目のピークでは汚濁物質の濃度が増加しなかったと考えられる。

降雨時のSSとPN、PPのR<sup>2</sup>はそれぞれ0.11、0.80であり、晴天時と同じようにSSとPPは相関が高く表れた。また初期洗浄効果を調べた結果、イベントによって違いはあるが、SSが初期流出が一番大きいことがわかった。

2007 年の流出負荷をまとめて表 2 に示す。観測出来なかった時期はモデルを用いて推定した。以上

の結果から計算された原単位を表 3 に示す。

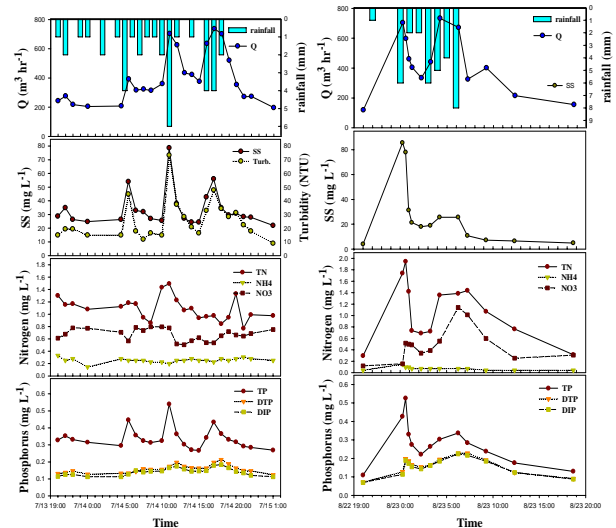


図 4 降雨時の六反田下流の水質変動(2,3 次)

表 2 六反田流域の年間流出正味負荷量

	rainfall mm	SS kg	T - N kg	T - P kg
1.1~5.13*	414	1289	71.9	16.1
5.14~10.1**	893	14149	196.5	126.3
10.2~12.31*	357	2372	131.4	19.5
2007 年	1664	17810	399.8	162.0

(\*は非灌漑期、\*\*は灌漑期)

表 3 六反田流域の原単位(kg/ha)

調査地	SS	TN	TP	期間
六反田	589.5	8.2	5.3	灌漑期
	152.5	8.5	1.5	非灌漑期

#### 4. まとめ

湖山池の農業小流域から流出する汚濁物質の流出特性と年間負荷量を評価した。その結果、灌漑期中代かき・田植えと中干し前半期に汚濁物質の流出が大きかった。降雨時には SS が初期流出が一番大きいと現われた上に、SSとPPの相関関係は晴天時降雨時共によかったため、この流域は SS を制御できれば PP の削減効果も期待できると判断される。

晴天時調査、降雨時調査結果に基づいて算定した流出量は SS、T-N、T-P それぞれ 17810、399.8、162.0 kg であり、45、33、50 %が降雨時に流出した。流域の農耕地面積を考慮して求めた原単位は 742.1、16.7、6.8 kg/ha/yr であった。

同じ地域で調査した既存の値より小さい値を見せたが、年間降雨量と調査方法の違いによることだと考えられる。本研究で求めた原単位は降雨量、土地利用、土壌タイプ、農耕地の割合などが調査流域と似ている他の地域にも適用できると考えられる。