

# 長柄川下流域における水田群からの汚濁負荷量の精緻化に関する考察

水利用学分野 前田 智恵

キーワード：流量，H-Q 曲線，連続観測，区間代表法，採水頻度

## 1. 研究背景と目的

湖山池は鳥取県東部に位置する閉鎖性の強い汽水湖である。1991年からの湖山池水質管理計画により水質改善に向けた取り組みは推進されているが、鳥取県が定める環境基準（T-N 0.4 mg/l 以下，T-P 0.03 mg/l 以下）は達成されていない。その原因のひとつに水田群からの汚濁負荷流出が挙げられており、先行研究が行われてきた。しかし、これまで採用されてきた区間代表法による流量の算出方法では、精確性を欠く懸念があり、連続観測の必要性が示唆された。そこで、本研究では流量の連続観測を行い、さらに代掻き・田植え期の集中観測により汚濁負荷量の精緻化を目指した。

## 2. 研究方法

### 2.1 現地調査

研究対象地区は、湖山池流入河川のひとつである長柄川下流域の右岸水田群である。水田面積は約 28 ha で、調査地点は頭首工の取水地点（I 地点）、対象水田群からの排出地点（O<sub>1</sub> 地点、O<sub>2</sub> 地点）の 3 地点である（Fig. 1）。調査項目は流量と T-N、T-P、SS である。流量はプロペラ式流速計を用いて平均流速を測定し、これに流積を乗じて求めた。無降雨時観測は灌漑期である 2010 年 5 月 15 日～9 月 7 日まで行った。なお 5 月 15 日～22 日の期間は、代掻き・田植え等の農作業が汚濁負荷に与える影響を集中的に観測するため、1 日 2 回または 3 回の調査を行った。それ以降は週に 2 回、7 月以降は週に 1 回の頻度で行い、合計で 35 回調査を行った。また詳細な流量変動をみるため、6 月 20 日に各地点に自記水位計を設置した。

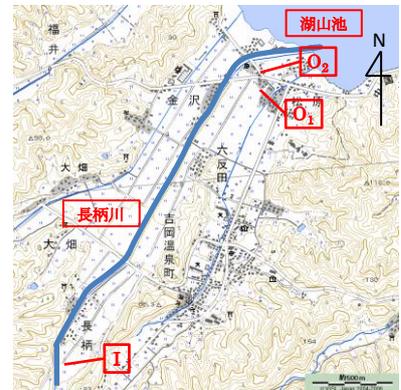


Fig. 1 対象地区概要図

### 2.2 分析方法

水質および流速計の結果より算出した流量（以下、①）に関しては、調査日以外の期間は区間代表法を採用している。また連続観測については、自記水位計で得た結果を H-Q 曲線にあてはめ、流量を算出した（以下、②）。なお排出地点の 1 つである O<sub>2</sub> 地点については堰上げの影響を受けるため、通常時と堰上げ時に分けて H-Q 曲線を作成した。さらに自記水位計のデータのうち降雨時を除外した流量を算出した（以下、③）。汚濁負荷量は流量に濃度を乗じて求めた。

## 3. 結果および考察

### 3.1 水質変動

Fig. 2 に流入地点（I 地点）と排出地点（O<sub>1</sub> 地点、O<sub>2</sub> 地点）、排出地点の平均の水質変動を示す。ただし 1 日に複数回調査を行った 5 月 15 日～22 日の期間については、流量の重みを付けた平均濃度である。代掻き・田植え期の各排出地点の濃度が高くなっているのは、代掻き中の越流排水による影響が考えられる。また集中観測により 1 日の各濃度は一定ではなく上下していたが、日変動に傾向はなくばらつきがみられた。これは兼業農家の多いこの地区では、農作業を行う時間帯が日によって異なるためと考えられる。さらに研究対象地区では元肥が 5 月中旬、追肥が 6 月下旬、穂肥が 7 月下旬に行われており（田淵，2009）、Fig. 2 ではその影響が顕著に表れている。追肥および穂肥を行う中干し期は水質変動が激しく、今後

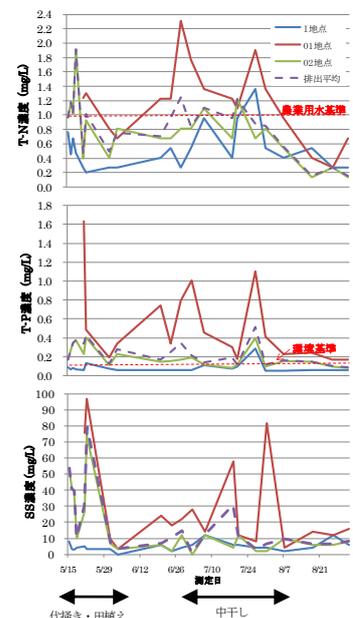


Fig. 2 水質変動

さらに汚濁負荷量を精緻化するために、頻度をあげて調査を行う必要がある。また期別の平均濃度を過去3年間の調査結果と比較すると、どの水質項目も概ね近い値を示していた。しかし本年度の中干し期平均 T-P 濃度は先行研究に対して、流入地点で 2.0~2.5 倍、流出地点では 1.5~3.0 倍、平均 SS 濃度は流入地点で 3.0~3.5 倍、流出地点では 1.2~3.5 倍であった。流入地点の濃度上昇は、流入地点より上流部の水田群における施肥および水管理の影響によるものと考えられる。水管理に関しては流入地点より上流部および対象水田群からの土壌流亡の影響が考えられ、土壌に吸着しやすい性質を持つ肥料中のリン成分が土壌とともに流出したと推測される。

### 3.2 流量算出方法の比較

Fig. 3 に流入および排出地点の流量を示す。また Table 1 に 6 月 21 日~9 月 7 日におけるそれぞれの積算流量を示す。①と比較して②は流入地点で約 5 %、流出地点で約 72 %大きくなった。さらに③に対しては流入地点で約 5 %小さく、流出地点で約 42 %大きい結果となった。流入地点は堰上げ等の影響がなく流量が安定しており、先行研究においても本研究と近い値であった。以上のことから、区間代表法でも精確な結果を得ることができるといえる。一方、排出地点に関しては、Fig. 3 に示されるように区間代表法では 7 月下旬以降の変動をとらえていない。7 月 20 日~9 月 7 日における積算流量と比較すると、②は①の約 3 倍となり、非常に大きな流量の差となった。したがって、先行研究では排出地点で過小評価していた可能性があり、区間代表法では水管理の影響を十分に把握できないといえる。

### 3.3 汚濁負荷量

①を用いて算出した差引積算排出負荷量は、T-N 2.7 kg/ha、T-P 0.8 kg/ha、SS 182 kg/ha である。一方、②および③を用いた値はそれぞれ T-N 2.0kg/ha、T-P 2.4 kg/ha、SS 269 kg/ha と T-N -0.8 kg/ha、T-P 1.7 kg/ha、SS 242 kg/ha である。これらは流量以外の条件が同じであり、汚濁負荷量は流量の影響を受けやすいことがわかる。先行研究においても施肥および水管理はここ数年大きく変わっていないが、各年で汚濁負荷量に大きな差が見受けられており同様のことがいえる。しかし、本年度の結果を先行研究と比較すると、概ね先行研究の結果の範囲内で特異的な違いはみられなかった。また Fig. 4 より、T-P と SS は概ね同様の傾向を示しており、これは代掻き・田植え期および中干し期の影響が大きいためだとわかる。また T-N が①、②、③によって結果に大きな差がみられたのは、T-N の水質変動が激しいこと (Fig. 2)、区間代表法と連続観測の排出地点での流量の差 (Fig. 3) によるものと考えられる。

## 4. おわりに

本研究より、区間代表法と連続観測で算出した流量では大きな違いが確認された。連続観測により詳細な流量変動を把握できたため、汚濁負荷量の精緻化につながったといえる。今後さらに汚濁負荷量を精緻化するには、代掻き・田植え期において農作業の状況を入念に把握した上で、調査時間等を決定し水質調査を行うことが必要といえる。さらに中干し期においては、週 2~3 回の頻度で水質調査に力を入れて取り組むことが望ましい。

### 参考文献

田淵智基 (2010) : 長柄川における水田群からの汚濁負荷流出特性と農家の施肥・水管理に関する研究, 平成 21 年度鳥取大学農学部卒業論文, pp. 9 ~16

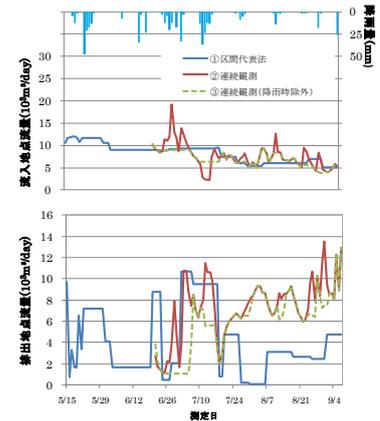


Fig. 3 流入・排出地点流量

Table 1 積算流量

6 月 21 日~9 月 7 日 (単位: 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>)

	流入地点	排出地点
①区間代表法	572 (951)	334 (475)
②連続観測	596 (975)	576 (717)
③連続観測(降雨時除外)	546 (924)	475 (615)

※カッコ内に 5 月 15 日~9 月 7 日の積算流量を示す。

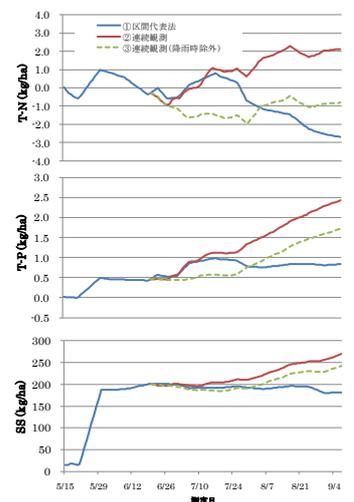


Fig. 4 差引積算排出負荷量