

琵琶湖沿岸低平地水田における濁水負荷軽減対策の評価

Evaluation of Measures to Reduce Murky Water Load in Riparian Low-lying Paddy Fields around Lake Biwa

濱 武英*, 折立文子**, 中村公人*, 三野 徹*

HAMA Takehide, ORITATE Fumiko, NAKAMURA Kimihito and MITSUNO Toru

はじめに 我が国最大の閉鎖系水域である琵琶湖を有する滋賀県は環境保全への取り組みが目覚ましい。農業に関しても様々な制度が導入され、環境負荷削減が図られてきた。そして現段階では、より効果的な対策に向け、環境保全効果の定量的な評価が望まれている。そこで本研究は、滋賀県守山市木浜地区における水質保全対策事業を事例とし、農地からの濁水負荷軽減効果の検討を行った。

1 調査概要

1-1 調査地 琵琶湖南湖の赤野井湾に隣接し排水が直接流出する当地区には循環灌漑施設・浄化型幹線排水路（以下、幹線排水路）・南北浄化池などが整備され、平成 16 年度から運用されている。当地区の流域面積は約 148ha であり、ほとんどが水田である（Fig.1）。通常、地区外からの流入はないが、豪雨時は地区東側から流入が見られる。

a) 営農・灌漑 水田では 4 月下旬から代かき・田植えが行われた。6 月下旬の中干しまで、幹線排水路の南北両端に設置された 2 つのポンプにより循環灌漑が行われた。中干し後は 8 月下旬の落水まで、北部ポンプのみを利用して琵琶湖湖水による逆水灌漑が行われた。灰色で示される水田は、平成 16 年度、転作田として利用され、コムギは 6 月上旬、その後作付けされたダイズは 11 月下旬に収穫された。

b) 排水 農地からの排水は、地区東側から 8 本（E0～E7）、西側から 5 本（W0～W4）、北側から 1 本（N）の小排水路を経て、地区の中心を南北に縦断する全長約 1.5km の幹線排水路に集められ、南北の水門を介して地区外へ流出する（Fig.1）。南部水門からは堤脚水路・赤野井湾へ流出し、北部水門からは木浜内湖へ流出する。南北の水門はともに上下 2 段のゲートから成り、下段ゲートを閉めると設計では琵琶湖標準水位（84.371m）で越流するようになっている。豪雨時には全開されることがあったが、基本的に南部水門は下段ゲートのみが下げられていた。北部水門は中干しまで上下段ゲートともに閉じられ、中干し後は下段ゲートのみが下げられた状態であった。落水後、幹線排水路の植生工事のため両水門ともに全開に操作され、12 月下旬の工事完了後に再び下段ゲートが下げられた。

1-2 調査概要 現地調査は基本的に週 1 回の頻度で、用排水路を中心に行った。現地での主な測定項目は、濁度、流速、水深である。濁度および流速はそれぞれアレック電子(株)の後方散乱方式濁度計 Compact-CLW と電磁誘導方式流速計 AEM1-D を用いて計測した。流量は、通水断面の一点で計測した流速を代表値とし、水深および水路幅を乗じて算出した。幹線排水路による土砂の貯留特性を調べるため、非灌漑期に南部浄化池（S1～S4）および幹線排水路（DR2, 3, 4, 5, 7, N-Gate）の 10 地点で堆積した底泥を採取した。採泥は上下 2 層（上層：0～5cm、下層：10～30cm）に分けて行い、2mm 径ふるい通過分のみについて沈降分析と密度試験を行った。なお、気象データは主に琵琶湖博物館のデータを利用し、欠測は国土交通省水文水質データベースの堅田の値により補間した。

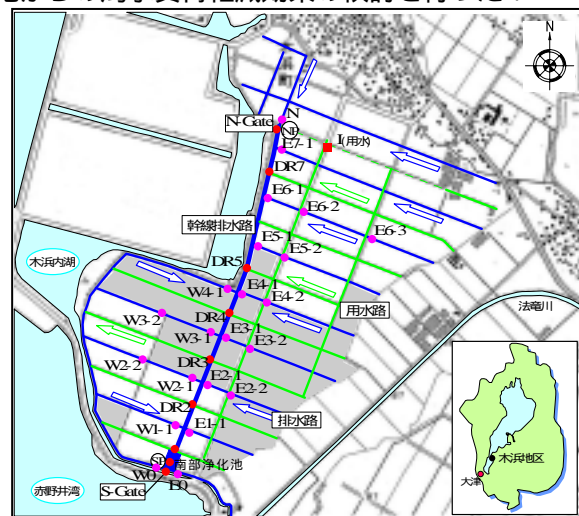


Fig.1 調査地点
Investigation Points

* 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

** 京都大学農学部 Faculty of Agriculture, Kyoto University

Keywords：濁水負荷軽減対策，循環灌漑，浄化型幹線排水路

2 濁水負荷軽減効果 Fig.2 に幹線排水路に流出入する SS 負荷の経時変化を示す。流出負荷，流入負荷（括弧付の日は欠測）の各成分は凡例の通りである。ただし，循環灌漑中ポンプによる汲み上げを流出負荷に加えている。図の中段には 6:00 からのポンプの連続稼働時間を示した。

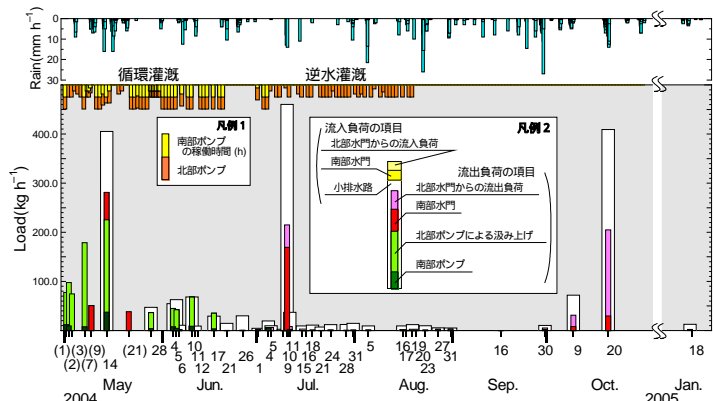


Fig.2 幹線排水路における濁水負荷の経時変化
Changes in Murky Water Load at Main Drainage Canal

a) 循環灌漑と浄化型幹線排水路 循環灌漑による濁水負荷軽減の効果が最も期待されるのは代かき期である。代かき期 8 日間 (5/1 ~ 5/8) の水田 100ha

への平均灌漑水量は 70mm で，地区内を循環する平均 SS 値 60mgL^{-1} から計算すると約 4t (40kg/ha) の土砂が農地へ還元されている。この時，循環灌漑用水中の SS は農業用水の水質基準の 100mgL^{-1} 以下を満たしている (TN は基準を超えることがあったが，主要な成分が硝酸態であるため，作物への影響は小さい)。さらに 5/14 (39mm d^{-1} ，計測時刻から 24h の積算降雨量) のように降雨後のポンプの稼働では，汲み上げにより排水の一部を再循環させるため，再び沈降による負荷軽減が期待できる。実際，流入負荷のうち 56% を循環灌漑，31% を幹線排水路での沈降により流出負荷を軽減している (Fig.2)。循環灌漑が行われていないときの幹線排水路による濁水負荷軽減は，Fig.2 の 7/10 (35mm d^{-1}) や 10/20 (66mm d^{-1}) など，流入負荷の 50% 近くが軽減されており，十分な効果が期待できる。しかし，5/21 (37.5mm d^{-1}) では，大雨に備え下段ゲートを開放したため，南部浄化池から堆積土砂が洗い流され，流入負荷の 4 倍を超える濁水負荷 31.0kg h^{-1} が発生した。南北水門の 2 段構造は土砂の堆積量を増やすためのものであるが，転作田の存在により降雨時の排水を優先せざるを得ない場合，かえって流出ピークを高めることになる。

b) 効果の限界 ポンプの稼働自体が幹線排水路に流れを作り出すため，巻き上がりやすい粘土分の除去には一定の限界があると考えられる。6 月以降の晴天時を見ると，流入とポンプによる汲み上げがほぼ釣り合っていることがわかる (Fig.2)。

Fig.3 は南部浄化池および幹線排水路の底泥の粒径分布である。北部に比べ南部の粘土含有率が高い。北部では流れが速いために粘土の沈降は起こりにくく，たとえ夜間などに堆積しても，ポンプ稼働に伴う流れにより巻き上げられるためである。そして，ポンプで汲み上げられた粘土分は用排水路を循環して，流れの遅い南部に堆積するものと推測される。

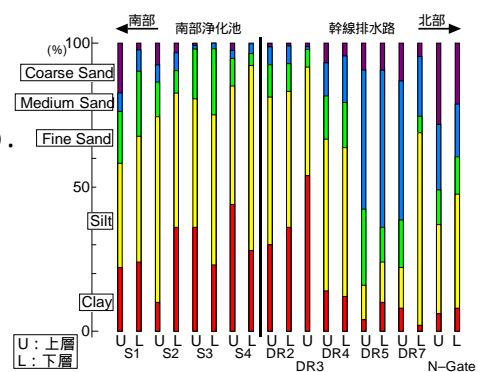


Fig.3 底泥の粒径分布
Particle Size Distribution of the Sediment

11 月時点で幹線排水路への堆積量は約 900m^3 と概算されたが，そのうち浚渫可能な箇所は南北浄化池のみである。粘土分には窒素やリンなどの栄養塩類が吸着しており，循環灌漑による細粒分堆積の局所化は，化学的負荷削減の観点では北部浄化池の効果が得られないことを示唆している。

おわりに 本研究により，循環灌漑は高 SS 時である代かきや降雨後の地区外へ流出する濁水負荷を軽減することが示された。また，降雨時の浄化型幹線排水路での堆積による軽減効果も確認された。同時に，水門操作如何により流出負荷が増大する可能性も明らかになった。本年度から南北両端に設置された濁度計および流量計の連続データを解析し，濁水の発生・流出特性を把握するとともに，水門操作や低 SS 時の逆水灌漑への切り替えの時期など具体的な水管理の検討を行いたい。

謝辞 本研究では近畿農政局，滋賀県，木浜土地改良区，木浜農業組合，守山市，地元協力農家の関係諸氏に多大な協力を頂きました。付記して謝意を表します。