

印旛沼循環灌漑地区の排水系での水および溶存物質の動態解析 Analysis of movement of drained water and dissolved substances in Imbanuma cyclic irrigation area

○玉川怜史* 飯田俊彰* 木村匡臣* 久保成隆*

Reiji TAMAGAWA, Toshiaki IIDA, Masaomi KIMURA, Naritaka KUBO

1. はじめに

農林水産省により 2010 年から進められている国営印旛沼二期農業水利事業では、循環灌漑が導入された。従来、農地からの排水は全て直接印旛沼へ排出されていたが、循環灌漑導入後には農地からの排水は集水域内の他の流出源からの排水とともに低地排水路へ集められ、その多くは用水として再利用される。水田の脱窒作用などから、循環灌漑による印旛沼への窒素やリンの流出負荷量削減効果が期待されている。そこで本研究では北印旛沼東岸に新設された白山甚兵衛機場掛かり地区を研究対象地区とし、水および栄養塩の動態を解析した。

2. 方法

2.1 水質調査 白山甚兵衛機場掛かりの排水系で、(1)水田からの排水が直接流出する小排水路、(2)白山甚兵衛機場内の低地排水路、(3)印旛沼から白山甚兵衛機場への取水口付近の印旛沼内、の3地点で週に2、3回の水質試料の採取を行った。また、採水地点(1)の小排水路へ排水している水田を耕作している2軒の農家へ聞き取り調査を行い、営農状況を把握した。水質試料のSS、TOC、TN、NO₃+NO₂-N、NH₄-N、TP、PO₄-Pの濃度を分析し、水質データと気象条件や営農状況およびポンプの稼働記録から栄養塩負荷の変動を解析した。

2.2 低地排水路への流入水量調査 低地排水路内の4地点で圧力式水位計で水圧を測定した。白山甚兵衛機場内で気圧を測定し、水圧を水位へ変換して水位の経時変動を得た。また、ポンプの稼働記録からポンプによる揚水量、排水量の変動を把握した。

3. 結果および考察

3.1 水質変動について 聞き取り調査を行った2軒の農家では、5月上旬に施肥を行っていた。低地排水路および小排水路において、5月21日の降雨の後にTN濃度の上昇が共通して観察され、施肥の影響と考えられた(図1)。TOC、TPについても同様の傾向が見られた。

また、6月中旬と下旬には降雨に伴

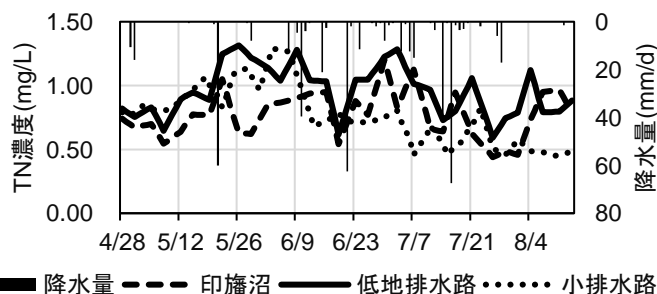


図1 各採水地点でのTN濃度の変動

Fig.1 Fluctuation of T-N at each water sampling point

*東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo キーワード: 水収支・水循環 水質 環境保全

い大竹排水機場による低地排水路から印旛沼への排水が頻繁に行われており、同時期の印旛沼と低地排水路の濃度およびその変動の様子は似通っていた。このことから、低地排水路から排水された水の濃度が印旛沼の濃度へ影響を及ぼしていると考えられた。

矢田部(2019)と同様の方法で印旛沼への負荷量を算定した(図2)。図示はしていないが、循環灌漑を行わなかったと仮定した場合について、低地排水路からの取水量を印旛沼からのものに置き換え、それに相当する水量が低地排水路から印旛沼へ排水されたと仮定して、印旛沼への負荷量を計算した。

印旛沼からの取水は灌漑期間中継続して行われるが、印旛沼への排水は主に降雨時にのみ行われるため、取水量は排水量より

も多い。そのため、灌漑期間合計では、印旛沼からの取水負荷量が印旛沼への排水負荷量よりも多かった。循環灌漑ありとなしの場合での総負荷量の差が循環灌漑の効果を表す。算出された2019年における循環灌漑による排出負荷の削減量は、1灌漑期で、SSで4307kg、TOCで5565kg、TNで970kg、TPで27kgだった。循環灌漑は印旛沼の濃度に対して低地排水路の濃度が高いときに負荷削減の効果があり、2018年と比較してその削減効果は同程度だった。

3.2 低地排水路への流入量について 低地排水路内各地点の水位は同期して変動していたため、低地排水路の水面勾配は0に近いと考えられた。図3は2019年9月2日0時から9月8日0時までの水位変動を表す。この期間は非灌漑期であり、降雨は無いが、水位が上がりすぎないように排水が行われていた。したがって、低地排水路の水位 h は基底流入量 Q と低地排水路からの排水量 D によって増減する。水位が上昇している部分は基底流入のみだが、下降している部分は大竹排水機場による排水があり、 $Q < D$ であるために水位が下がる。

グラフにおける上昇時の傾きと下降時の傾き、およびポンプの排水能力から、低地排水路の水路面積は約40000m²、基底流入量は0.0604t/sと算出された。水面面積をgoogle earthでの衛星写真から測定すると約46,000m²であり、上記の計算結果はそれより小さかった。この要因としては、低地排水路の途中に植物が多く繁茂し、流れが分断されている箇所があるためと考えられた。

引用文献 矢田部沙羅, 飯田俊彰(2019): 北印旛沼循環灌漑地区における数日間隔での水質変動の解析. 2019年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, S-2-13, (2019年9月5日, 東京農工大学府中キャンパス)

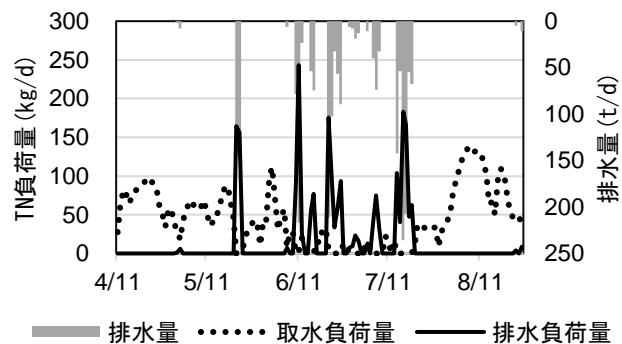


図2 循環灌漑時の印旛沼へのTN取水・排水負荷量
Fig.2 TN load to or from Imbanuma during cyclic irrigation

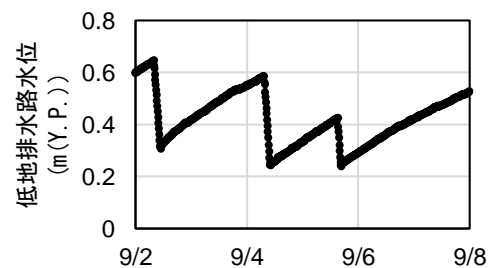


図3 非灌漑期水位変動
Fig.3 Fluctuation of water level (Non-irrigation period)