

印旛沼循環灌漑地区における農地排水と栄養塩の動態解析 Analysis of movement of drained water and nutrients in Imbanuma cyclic irrigation area

○玉川怜史* 飯田俊彰** 木村匡臣*** 久保成隆* 高木強治*

Reiji TAMAGAWA, Toshiaki IIDA, Masaomi KIMURA, Naritaka KUBO, Kyoji TAKAKI

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位部の排水路へ集められ、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から循環灌漑の負荷削減効果を解析した。

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、 $\text{NO}_3+\text{NO}_2-\text{N}$ 、 NH_4-N 、TP、 PO_4-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 水収支調査 低地排水路内の 3 地点に圧力式水位計を設置し水圧を測定した。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

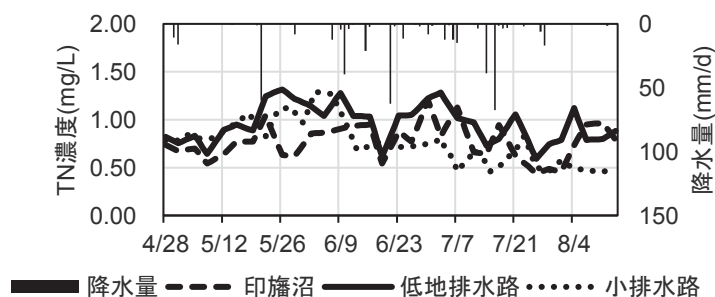


図 1 各採水地点での TN 濃度の変動

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 **岩手大学農学部 Faculty of Agriculture Iwate University ***近畿大学農学部 Faculty of Agriculture Kinki University キーワード：水収支・水循環 水質 環境保全

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 水移動モデルの作成

水田に入った用水が低位部の排水路へ戻るまでの動態を把握する必要があるため、日単位の降水量及び気象データ、機場での用水量、排水量を入力とし、低地排水路の水位を出力とするモデルを作成した。モデルの模式図と各係数を図3に示す。圃場タンクの1段目の流出の高さを営農ステージに合わせて変動可能にし、低地排水路と地下水タンクは底部で結合されているとした。モデルによる計算値は実測値をおおむね再現したが、まだ改善の余地が残っている。

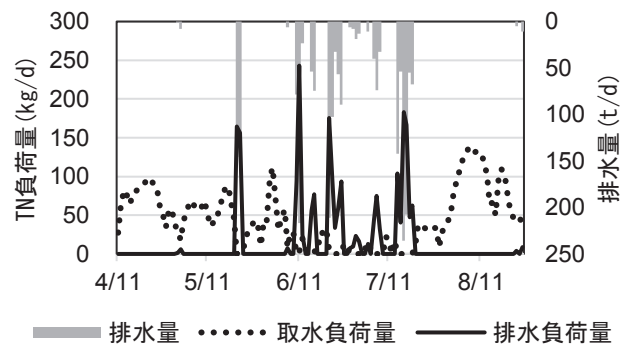


図2 循環灌漑時の印旛沼へのTN取水・排水負荷量

Fig.2 TN load to or from Imbanuma during cyclic irrigation

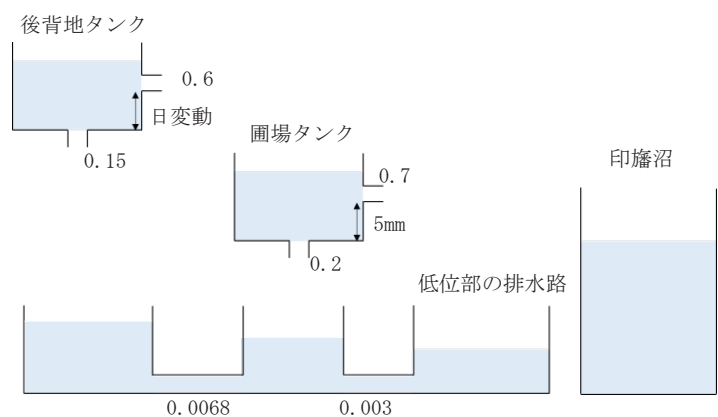


図3 モデルの概略図

Fig.3 Schematic diagram of the proposed model

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)