

印旛沼循環灌漑地区における栄養塩類濃度変動と水移動の解析

Analysis of nutrient concentration variation and water movement in a cyclic irrigation area in Inbanuma basin

○石川貴大^{*} 飯田俊彰^{*} 木村匡臣^{*} 皆川裕樹^{**} 久保成隆^{*}

Takahiro ISHIKAWA, Toshiaki IIDA, Masaomi KIMURA, Hiroki MINAKAWA, Naritaka KUBO

1. はじめに

千葉県印旛沼では近年水質の悪化が問題視されているとともに、農業用水を取水する機場は古いもので40年以上使われ老朽化が進んでいる。そこで農林水産省による印旛沼二期農業水利事業では、老朽化した機場を改修していくつかの機場に統合するとともに、循環灌漑の導入を行っている。循環灌漑は、公共水域への農業用水からの栄養塩類負荷量を削減する効果を期待されて各地で導入されているが、印旛沼においても循環灌漑の水質改善効果を定量的に評価することが望まれている。

2. 方法

2.1 対象地区と実測データ 印旛沼二期農業水利事業で既に供用を開始している機場の中で、北印旛沼にある白山甚兵衛機場掛かりの地区を対象地区として選定した。事業により新しく導入された用排水系統では、機場から受益値へ基本的にすべて管水路で用水が供給され、受益地からの排水は開水路で低地排水路へと流下する。低地排水路はもとの機場へ接続しており、低地排水路へ集まった排水が再度ポンプアップされて用水として使われる。この機場の最大流量は3,304 m³/sであり、982.9haの水田に用水を供給している。本研究では、印旛沼二期農業水利事業所から提供を受けた、対象地区内各所で平成26年～29年の灌漑期におおむね月1回の頻度で測定された水質データを用いた。また、印旛沼土地改良区から提供を受けた、対象地区での用排水系統図、機場の操作記録、低地排水路や分土工での水位データを用いた。さらに、対象地区内で水稻栽培を行っている2件の農家に聞き取り調査を行った。

2.2 用水管理の実態把握 事業により新しく導入された用排水系統では、低地排水路へ集まった排水が再度ポンプアップされて用水として使われる。しかし、用水のすべてを低地排水路からの取水だけではまかないきれないため印旛沼からも取水される。さらに、その用水を受け取る水田のすべてが循環灌漑域内の低地排水路に接続されているわけではない。そのため、用排水系統図などから循環灌漑地区内の大まかな水の動きを解析した。

2.3 水質データの解析 水質データとその試料が採水された際の降水量や対象地区内絵の営農状況と照らし合わせることで、栄養塩類濃度の特性について検討を行った。

2.4 水移動モデルの作成 水田に入った用水がどれほどの量、またどれほどの時間遅れで低地排水路へ戻るのかを把握する必要があるため、本研究では、タンクモデルと水量を水位に直す低地排水路の形状モデルとを組み合わせることで、低地排水路水位の実測値を再現するモデルを作

^{*}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 ^{**}農林水産省関東農政局 Kanto Regional Agricultural Administration Office, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries キーワード：水収支・水循環 水質 環境保全

成した。

3. 結果および考察

3.1 用水管理の実態把握 用水排水の循環の様子を図1に示す。Q_Aは印旛沼からの取水量、Q_Bは低地排水路からの取水量を表し、A₁は低地排水路へ排水しない水田の面積、A₂は低地排水路に排水する水田の面積である。これを用いてそれぞれの循環灌漑に関わっている割合を次式(1)(2)より求めた。式(1)の結果は51.7%、式(2)の結果は57.4%となっていた。これはほかの循環灌漑を行っている地域に比べて高い値であった。

$$\frac{Q_B}{Q_A + Q_B} \times 100 \dots (1)$$

$$\frac{A_2}{A_1 + A_2} \times 100 \dots (2)$$

3.2 水質データの解析 栄養塩類濃度と降水との関係調べるために、採水日から1日～7日前までの積算降水量を計算し、縦軸にN日前までの積算降水量、横軸に水田からの排水のT-N濃度をプロットしたグラフを作成した(図2)。積算降水量が多く、かつ濃度が高い事例は見られず、T-N濃度が1.5g/L付近に収束していることがわかる。降水によって水田からの排水のT-N濃度は一定の値に希釈されていると考察された。

3.3 水移動モデルの作成 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段目の流出孔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。

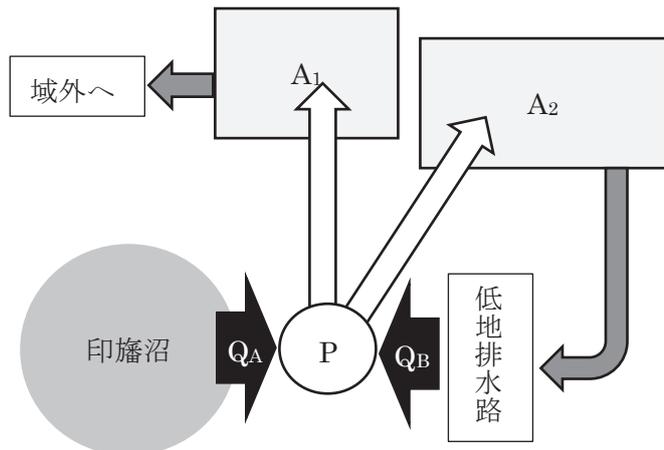


図1.研究対象地区における循環灌漑の模式図

Fig1.Outline of cyclic irrigation system in the study area

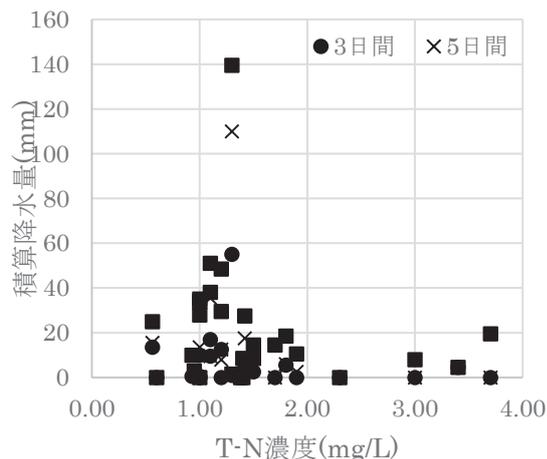


図2.採水N日前積算降水量とT-N濃度

Fig2.Relation between N day cumulative precipitation before sampling and T-N concentration of the sample

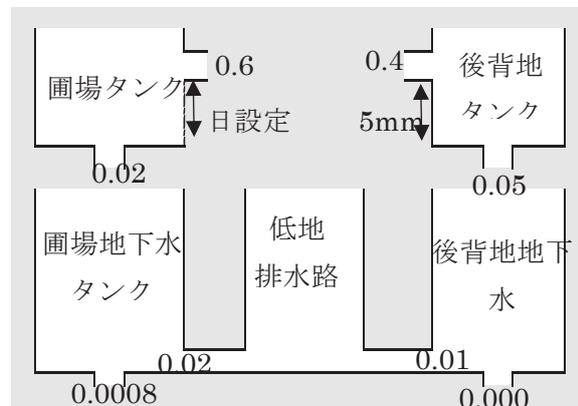


図3.モデルの概略図

Fig3.Schematic diagram of the proposed model