

水田の窒素排出負荷軽減に向けた止水管理の評価に関する研究

- 印旛沼土地改良区・鹿島地区における調査検討結果 -

A Study on the Management of Non-supplying Water Management toward Reduction of Nitrogen Load on the Paddy Field

-A Case Study in Inbanuma Land Improvement District, Kashima Area-

○ 安瀬地一作*, 吉田貢士*, 亀井美沙*, 黒田久雄*, 前田滋哉*, 飯田俊彰**

○ AZECHI Issaku, YOSHIDA Koshi, KAMEI Misa, KURODA Hisao, MAEDA Shigeya, IIDA Toshiaki

1. はじめに

施肥により水田に投入された窒素は脱窒作用や作物吸収により減少するが、水田はその営農過程で大量の水を使用するため、窒素排出負荷量は大きくなる。止水管理は除草剤などの薬剤を散布後、一定期間給水止め、人為的な排水も行わないことによって水田からの薬剤流出を抑制する方法として推奨されているが、止水期間中は給水も排水も行わないため、同時に窒素の表面流出も抑えられる。そこで、本研究では、止水管理の窒素排出負荷軽減効果を評価するため、印旛沼土地改良区・鹿島地区において流入・流出水量および水質（T-N 濃度）の調査を行い、水収支、窒素収支の簡易なモデルシミュレーションによる検討を行った。



Fig. 1 Outline of the field

2. 調査圃場概要

調査圃場は千葉県北西部に位置する印旛沼土地改良区・鹿島地区の大区画水田群である。鹿島地区の総受益面積は 46.1ha (Fig.1 赤枠), そのうちの 6.48ha (Fig.1 青枠) が本研究で対象とする圃場群である。本地区へは飯野揚水機場のポンプ 2 機によって印旛沼の水が送水される。排水は鹿島川へ流出し印旛沼へと戻る。

本地区は暗渠排水施設が整備されており、排水はすべて暗渠から排水されるため、浸透水を含む水田からの全排水水質を把握することが比較的容易である。また、送水系は飯野揚水機場直送式のパイプラインであり、圃場には自動給水栓が整備されているため、表面排水をしない水管理が可能である（しかし、実際はかけ流しかんがいが行われている）。

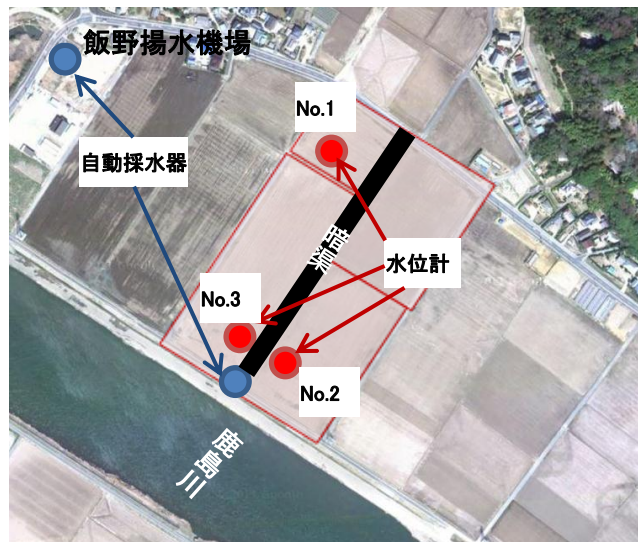


Fig. 2 Installation of the observation equipment

3. 観測方法

用水と排水の水質を測定するため、それぞれ飯野揚水機場と対象圃場暗渠 (Fig. 2 青丸) に自動

*茨城大学農学部, Ibaraki University, College of Agriculture,

**東京大学大学院, The University of Tokyo, Graduate School of Agricultural and Life Sciences

Key Word 水田, 止水管理, 窒素排出負荷

採水器を設置し、毎日正午頃に採水を行った。採水した水は分析室へ持ち帰り全窒素 (T-N) 濃度、硝酸態窒素 (NO₃-N) 濃度、アンモニア態窒素 (NH₄-N) 濃度の分析を行った。

圃場への流入水量および圃場からの排水量を直接測定することは困難であったため、本研究では圃場の水位変動から流入水量 (水収支) を算定する。そのため、Fig. 2 の赤丸で示す位置に水位計を設置し、1 時間おきに水位を観測した。また、水収支の算定に必要な蒸発散量を算出 (ペンマン法による) するために、飯野揚水機場に気象観測器を設置し、1 時間ごとに気象条件を観測した。なお、観測期間は 2012 年 6 月 4 日から 10 月 31 日までである。

4. 結果

用排水の T-N 濃度の結果を Fig. 3 に示す。排水の T-N 濃度は、概ね用水濃度より小さくなっている。かんがい水量、浸透排水量、表面排水量は(1)式の水収支式および実測水位変動を用いて算定した。

Fig. 4 に観測および計算水深を示す。計算結果は観測結果をよく再現できている。

$$h^{t+\Delta t} = h^t + (I^t + R^t - Q^t - P^t - ET^t)\Delta t \quad (1)$$

ここで、h:水深(mm), I:かんがい水量(mm/h), R:雨量(mm/h), Q:表面排水量(mm/h), P:浸透排水量(mm/h), ET:蒸発散量(mm/h), Δt:時間ステップ(h)である。表面排水量はセキの公式により算定し、浸透排水量は T を浸透係数(フィッティングパラメータ)として $P = Th$ から算定した。

Fig. 5 に(1)式より算出された用排水量を示す。表面排水が比較的多く出ており、実際の水管理ではかけ流しかんがいが行われている。

Fig. 6 に、(1)式により得られ排水量と実測の T-N 濃度から算定した現状の排出負荷量と、止水管理をした場合の窒素排出負荷量のシミュレーション結果を示す。現状の水管理では、栽培初期段階にはかけ流しかんがいが行われているため、排出負荷量も大きくなっているが、止水管理をした場合では、大幅に窒素排出負荷を削減することが可能であることがわかる。今回の簡易シミュレーションによる試算結果では、現状の水管理と比べて 6 割の排出負荷削減効果があるという結果となった (現状管理: 35kg N/ha、止水管理: 15kg N/ha)。今回は、水利用実態の把握が難しかったため水田の水深変化から水利用量を推定したが、今後は正確な利用実態の把握が必要である。また、より詳細に窒素収支を把握するために、水田内の脱窒現象を含む窒素動態に関するモデルの開発も必要である。

