

大区画水田の窒素収支について

Nitrogen balance in the large-sized paddy field

○吉永育生*・人見忠良*・三浦 麻*・白谷栄作*

YOSHINAGA Ikuo*, HITOMI Tadayoshi*, MIURA Asa*, and SHIRATANI Eisaku*

1. 目的

流域から発生する負荷を管理するうえで、窒素浄化機能を有する水田の位置づけは非常に重要である。灌漑期の水田において、差し引き排出負荷量がマイナスとなる場合（窒素の浄化が見込める場合）の条件として、灌漑水の濃度が $1.5\sim 3.0\text{ mg}\cdot\ell^{-1}$ 以上であること^{1)~3)}が知られている。しかしながら、これらは区画面積が比較的小さい水田を対象として得られた知見であり、大区画水田を対象とした窒素収支の報告事例は少ない。本研究は、1.5 ha の大区画水田における、窒素収支を目的として現地観測を実施した。

2. 方法

琵琶湖東岸の干拓地内に位置する大区画水田（**Fig. 1**, 1.5 ha, 120 m×125 m）を対象として2004年の灌漑期に現地観測を行った。水収支の把握として、2ヶ所の灌漑水の供給地点、4ヶ所の田面水の表面排水地点に三角堰または四角堰を設置して1時間間隔で流量観測を実施した。田面水位は水田中央の1点で観測した。降水量は近傍にて観測し、蒸発散位はMakkink式による予測を行い、蒲生と大津地点のAMeDASデータ（日照時間、日平均気温）を適用した。水質項目については、灌漑水と水田内の4地点にて週1回の頻度で採水を実施し、T-Nの観測を行った。窒素の負荷収支計算においては、日単位で得られた水収支結果に、内挿補完した水質濃度をかけて日あたりの移動負荷量を算定した。

3. 調査結果と考察

通水期間（5月7日～9月12日）の灌漑水量は636 mm、降水量は606 mm、蒸発散位の合計は471 mmであった。水収支計算の実施にあたり、調査水田表面の水移動を3連のタンクモデルにより再現を行った。これは、水位の欠測データを補完する必要があったこと、大区画であったため田面水位が均一と見なせなかったこと、下流側で畦からの流出が確認され正確な表面排水量が計測されなかったこと、の理由による。水田を水の流下方向にそって3分割し、灌漑水が供給される「上流側」、減水深計が設置してある「中央部」、排水路に近い「下流側」の3つとした（**Fig. 2**）。タンクモデルに必要なパラメータのうち、降下浸透量については日減水深の観測値と蒸発散位の差から求めた。その他のパラメータについては、実測水位を対照とした最小二乗法によって決定した。タンクモデルによる補完計算の結果、表面排水量は217 mm、蒸発散量は411 mm、降下浸透量は538 mmであった（**Fig. 3**）。窒素収支では、灌漑に伴う流入が $6.4\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 、降水による供給が $6.1\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 、表面排水に伴う流出が $4.4\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 、降下浸透に伴う流出が $9.5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ であった。総排出負荷量は $13.8\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 、差し引き排出負荷量は $1.4\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ であり、日あたりに換算すると107

* 農業工学研究所 水環境保全研究室 National Institute for Rural Engineering

$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, $11\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ にそれぞれ相当した。

調査水田における灌漑水の T-N 濃度の平均値は $1.2\text{ mg}\cdot\ell^{-1}$ と、窒素浄化が期待される値より低かったことが、差し引き排出負荷量がプラスになった要因と考えられる。水田内の T-N 濃度を比較検討すると、田面水の T-N 濃度が灌漑水の T-N 濃度を上回っている場合が多かった。これは、肥料の溶出の結果と考えられる。しかしながら、T-N の差し引き排出負荷量は比較的少ない値であった。これは、灌漑水量が少なかったため、全体の窒素フロー量が小さく、結果として排出負荷量も小さい値となったと考えられる。

この結果は、T-N 濃度が $1\text{ mg}\cdot\ell^{-1}$ 程度の水田であっても節水灌漑を行うことで、排出負荷量を抑制することが可能となることを示唆するものである。

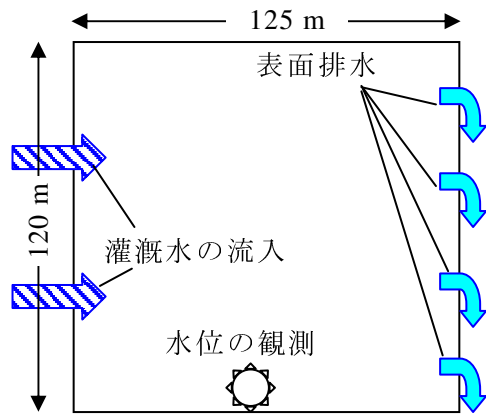


Fig. 1 対象とした水田
Plane figure of the paddy field

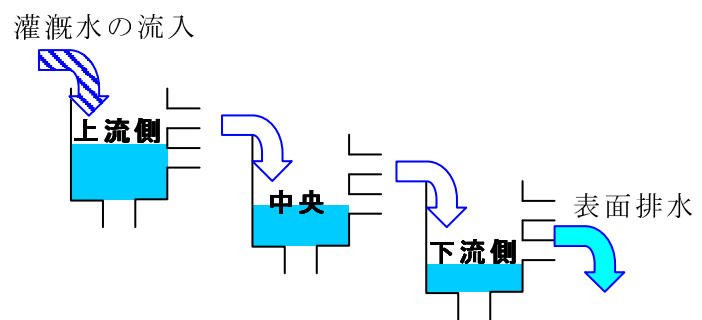


Fig. 2 タンクモデルの概念図
Conceptual diagram of the tank model in a row

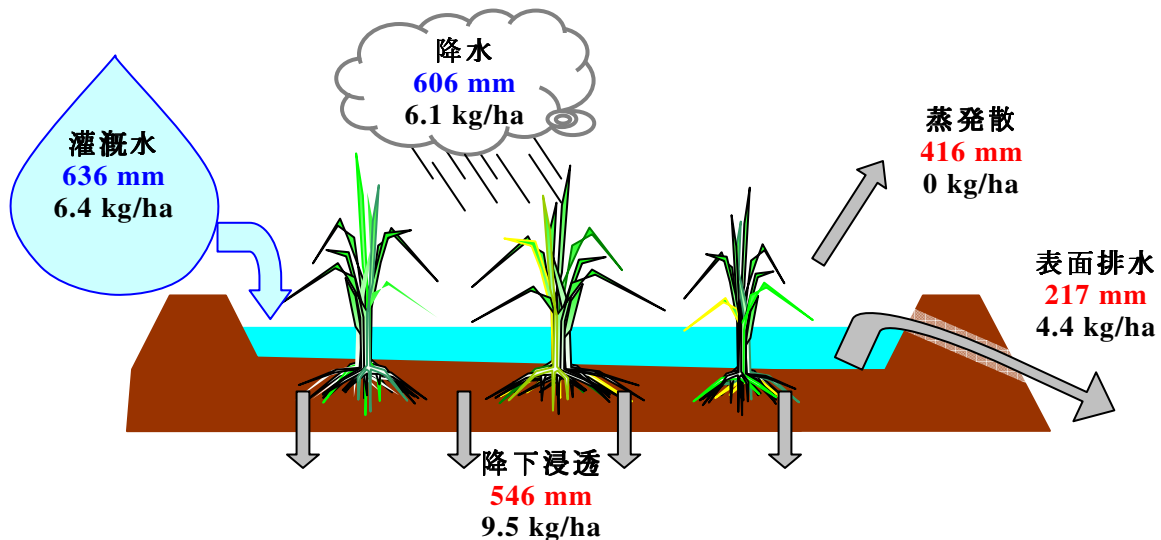


Fig. 3 灌漑期間中の調査水田における水と窒素の収支
In- and Out- flow of water and nitrogen in the field during 2004 irrigation period

謝辞

本研究は、近畿農政局淀川水系調査管理事務所の受託研究として実施した。研究の推進にあたり多大なるご協力を頂いた。記して深謝の意を表する次第である。

引用文献

- 1)三好 洋(1978)水質汚濁と農地. 農業技術, 33, pp.390-395
- 2)國松孝男(1983)農地一栄養塩のリサイクルと水田の浄化機能. 琵琶湖研究所報告, 2, pp.28-35
- 3)白谷栄作, 吉永育生, 馮 延文, 人見忠良(2004)代替法による農地の窒素浄化/汚濁機能の経済評価の試み. 水環境学会誌, 27(7), pp.491-494