

水田の湿地型管理による窒素負荷削減効果

Reduction of nitrogen loads in paddy fields with higher groundwater level

谷口 麻紀*, 中村 公人*, 三野 徹*

TANIGUCHI Maki, NAKAMURA Kimihito and MITSUNO Toru

1. はじめに 近年, 農耕地からの硝酸態窒素流出による地下水汚染や閉鎖性水域の富栄養化が問題となっている. 水田は一般に土壌が還元状態にあるため, 微生物による脱窒作用により窒素流出負荷は小さいといわれるが, 転作の推進のために汎用農地化され, 特に琵琶湖を有する滋賀県では水田からの窒素負荷削減は大きな課題となっている. そこで本研究では排水路に堰を設け, 一部の圃場により湿地的な水分管理を行い, 土壌環境の還元化による窒素除去効果を調査した.

2. 調査概要 調査地区は滋賀県近江八幡市の水田群中の圃場である. この地域は琵琶湖の東岸に位置し, かつては湿田であったが, 農地整備が行われ, 現在は汎用農地として3年に1度の転作が行われている. また, 用水は琵琶湖からの逆水灌漑である. 土壌の透水性は極めて不良である. 調査対象水田の概要を Fig.1 に示す. ここでは, 土壌環境の還元化による脱窒効果を期待して, 2003年6月から排水路の一部(W)に堰が設けられ, 圃場 ~ では湿地的な水分管理が行われている. ただし, 堰には排水口があり農家の判断で自由に開閉できるようになっている. 収穫前の8月29日に堰は撤去され, その後は11月後半から転作中のせき上げ効果を引き続き調査するために, 排水路の水位は土嚢で暗渠管出口が浸る程度(排水路底から20cm前後)に保たれている. 2003年度の栽培管理を Table1 に示す.

2003年6月から週に1度, Fig.1 に示す各圃場 ~ について流入水(I-1~5), 流出水(O-1~5), 田面水(M-1~5)および地下水(G-1~5)を, 排水路については堰直上流(W), 支線排水路末端(F)を, また, 土壌水は圃場 ~ において3深度(10, 40, 80cm)でそれぞれ採水し分析を行った. 分析項目は, 水温, pH, EC, DO, SS, pH4.8アルカリ度, 各種イオン濃度: Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, T-N, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, T-P, PO₃-P, である. なお, 地下水は各圃場の立ち上げ暗渠管内から採水した. 降水量は9月3日までは滋賀県農業試験場の気象データを, 以降は堰近傍に設置した雨量計のデータをそれぞれ用いている. 圃場 ~ への用水量は用水パイプに設置した流量メーターから積算量を得た.

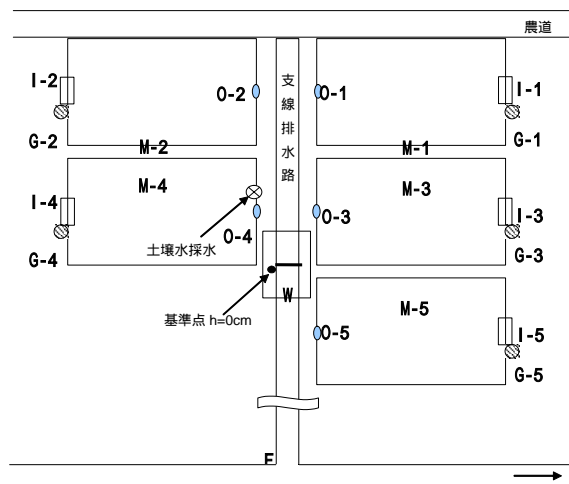


Fig.1 調査対象水田と採水地点

Fig.1 Outline of the investigation area and sampling points

Table 1 栽培管理記録

Table1 Schedule of farm operation of paddy field

圃場					
品種	日本晴	ドントコイ	日本晴	キヌヒカリ	日本晴
代掻き	5/3	5/2	5/3	5/4	5/3
田植え	5/5	5/4	5/4	5/14	5/4
中干し	6/15 ~	6/17 ~	6/15 ~	6/17 ~	6/15 ~
穂肥	7/20	7/21,27	7/20	7/12,21	7/20
刈り取り	9/28	9/11	9/29	9/13	9/29
収穫量	1800kg	1860kg	1800kg	1680kg	1800kg
反収	600kg	617.9kg	600kg	561.6kg	600kg
地積(m ²)	3010	3013	3000	2993	3000

*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード: 水田, 脱窒, 湿地型管理

3. 結果と考察 暗渠立ち上げ管内の水位変化と降水量の関係を Fig.2 に示す。図中の水位は各田面を 0cm とした相対的な値であり、また、欠測は暗渠立ち上げ管底部以下に地下水が存在することを意味する。中干し期(6月中旬~7月)において、圃場 A, B は地下水水位が田面から約 15~20cm, 圃場 C, D では約 30~40cm 位置しているのに対し、圃場 E では約 60cm 以下まで低下しており、堰の設置により、圃場 A ~ D の中干し期の地下水水位が、圃場 E に比べて高く保たれていることが確認できた。堰撤去により9月以降は全圃場で地下水水位が低下し、全ての圃場でほぼ類似した変動を示した。

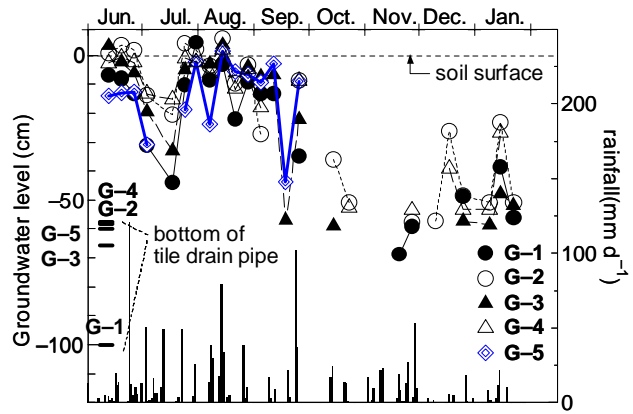


Fig.2 暗渠立ち上げ管内の水位変化と降雨量
Fig.2 Changes in groundwater level and rainfall

次に窒素成分の変動について述べる。

1) 排水路 排水路内 (W および F 地点) での各態窒素成分の濃度変化を Fig.3 に示す。なお、図中の Org-N は T-N と(NH₄-N + NO₃-N + NO₂-N)との差で示される有機態窒素である。W 地点では中干し期の地下水水位が低下した時期に高濃度の T-N および NH₄-N が検出され、堰撤去後には T-N が高く推移した。F 地点の窒素濃度は、従来の水管理を行っている 10 筆からの排水の影響を受けるため、W 地点よりも高くなると推測されたが、TN, NH₄-N について低く、NO₃-N については大きな違いは見られなかった。これは、水路の窒素除去機能によるものと考えられる。

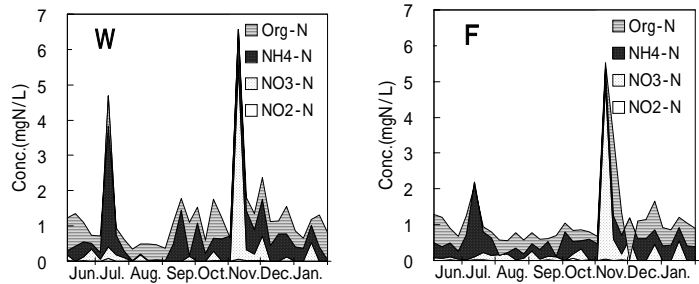


Fig.3 排水路内の各態窒素濃度変化
Fig.3 Changes in nitrogen concentrations in drainage canal

2) 暗渠立ち上げ管内の地下水 Fig.4

に圃場 A, B における地下水中の各態窒素成分の濃度変化を示す。堰設置期間中、排水位上昇の影響を受けた圃場 A では、影響を受けなかった圃場 B に比べて NO₃-N の濃度が、特に中干し期間および落水以降に低く推移し、土壌が還元的環境に保たれたため脱窒の促進もしくは硝化が抑制されたことがうかがえる。堰撤去後にはどちらの圃場においても高い濃度の NO₃-N が検出され、土壌環境が酸化的になり無機化・硝化が起こったと考えられる。

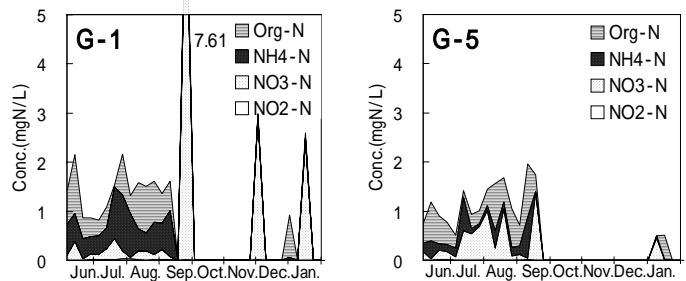


Fig.4 暗渠立ち上げ管内の各態窒素濃度変化
Fig.4 Changes in nitrogen concentration in tile drainage pipes

4. おわりに 2003 年度の調査結果から、堰の設置により、中干し期の地下水水位が従来の管理を行った圃場に比べて高く保たれ、地下水中の NO₃-N 濃度の上昇がこの時期に抑制されることが確認された。湿地的管理による収穫量の低下も見られなかったことから、こうした管理は窒素負荷削減のための有効な一手段となりうることを示された。

(謝辞：滋賀県近江八幡市の調査ご協力に感謝申し上げます)