

間断灌漑が水田土壌中の窒素の形態変化と水稲の生育に与える影響 Effect of Intermittent Irrigation on Rice Yield and Nitrogen Transformation in the Soil

○佐藤 敬佳¹・武藤 由子²・溝口 勝³

Takayoshi Sato, Yoshiko Muto, Masaru Mizoguchi

1. はじめに 食料の安定供給と農業の持続的展開との両立が世界的な急務であり、わが国の水稲栽培においても環境保全と収量の確保が求められている。水稲栽培における水管理は土壌環境 (Eh や窒素動態) に強く影響し、水稲の生育だけでなく CH_4 や N_2O といった温室効果ガスの発生機構にも影響を及ぼす。これまでに窒素動態について、間断灌漑や中干期間の延長で CH_4 の放出は抑制され、 N_2O の放出は促進されることが示された (工藤ら, 2012)。一方、生育への効果については、東南アジアでしばしば増収が報告されているのに対して国内では若干の減収が報告されており、その見解は一致していない (工藤ら, 2012; 鳥山, 2012)。H26年に岩手県内の「ひとめぼれ」を作付した水田で、栄養成長期からの間断灌漑が土壌環境と水稲の生育に与える影響を調べたところ、間断灌漑を行うことで酸化的な土壌環境が形成され NO_3^-N の生成が促されること、収量はわずかに減少することが示唆された。しかし、間断灌漑の窒素動態への影響を明確にするため施肥を行わなかったこと、間断灌漑を行った圃場と慣行の水管理を行った対照圃場で、灌漑水とともに流入した窒素量が異なったことなどが収量に影響した可能性があった。また間断灌漑を行った場合、その間隔によって土壌水分量に幅が生じることも生育への効果の判断が一致しない要因と考えられる。そこで本研究では、施肥量と土壌水分量が間断灌漑圃場の窒素動態及び生育に与える影響を調べるための研究を行っている。H27年度には施肥量の異なる条件で圃場調査を行った。またポット試験では、窒素流入量を考慮して間断灌漑の生育への効果を検証した。H28年度は、土壌水分量の影響を明らかにするための圃場調査とポット試験を予定している。ここではH27年度の結果を報告する。

2. 方法

2.1 圃場調査 岩手県胆沢郡の「ひとめぼれ」を作付した水田に、(A)追肥有り と (B)追肥無し の 2 つの試験区を設置した (期間 2015/5/24~2015/10/15)。 (A)では 6/15~10/15 まで間断灌漑を行い、(B)では 6/15~6/29 に中干しを行った。元肥は両試験区に施した (N 2kg/10a)。追肥は 0.5kg/10a とした (8/11)。これらは、岩手県ふるさと特別栽培米基準の半量である。測定項目は、湛水深・体積含水率 θ ・地温・ Eh ・田面水と土壌水 (地表面から 3cm までの深さで採取) の NH_4^+N 、 NO_3^-N 濃度・気象条件・水稲の草丈・茎数・葉数・葉色 (SPAD)・玄米収量とした。玄米収量以外の測定間隔は 1 週間とした。

2.2 ポット試験 試験条件は(A)間断灌漑と(B)湛水とした (期間 2015/5/24~2015/10/15)。ワケネポット (1/2000a) に圃場調査を行った水田の土を充填し、「ひとめぼれ」の乳苗を 1 株植えた (6 反復)。灌漑水には水道水を用い、ビニルハウス内で行うことで雨水の流入を防いだ。(A)では 6/16~9/19 まで間断灌漑を行った。(B)では 7/28~8/10 に中干しを行った。施肥条件は、共に元肥のみとした (N 2kg/10a)。測定項目は圃場調査と同様である。

¹岩手大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Iwate University, ²岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University, ³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
キーワード: 水稲, 間断灌漑, 窒素動態

3. 結果と考察

3. 1 圃場調査 Fig.1 に試験区(B)における θ , 湛水深, Eh , 田面水と土中水の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 濃度の推移を示す. 間断灌漑を行う圃場では, 活着後, 水はけを良くする目的で水を落とし地表面に亀裂が入る程度に土を乾燥させた (6/16~6/23). そのため θ は灌漑等の影響で上昇した後, 迅速に減少した. 水田土壌の Eh は通常 -200mV 程度となるが, 常に 0 mV 以上で酸化的な土壌環境が保たれた. 土中水の $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 濃度は, 7月下旬より Eh の上昇に伴う増加がみられた. 田面水と土中水の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 濃度は減少傾向であった. 玄米収量は(A)で 512.0 kg/10a, (B)で 430.9 kg/10a だった. H26年の肥料無しの間断灌漑圃場の収量 301.3 kg/10a よりも多かったが, 県平均 584.0 kg/10a よりは少なかった. 今回も, 間断灌漑による増収の効果は確認されなかった.

両圃場では, 土壌水分量が平面的に不均一で, 生育と対応している様子が観察された. そこで土壌水分量と収量の関係を調べたところ, 土壌水分量の高い場所ほど収量が多かった. 土壌水分量の低下が水稻の生育に影響している可能性がある.

3. 2 ポット試験 (A)間断灌漑ポットでは圃場調査と同様, Eh がプラスで推移し土壌が酸化的な環境に保たれた. ただし $\text{NO}_3^-\text{-N}$ は検出されなかった. 水田圃場と比較して, 狭小で閉鎖的な空間であったことが影響した可能性がある. (B)湛水ポットでは圃場調査と同様, Eh は負の値を示し還元的な土壌環境が形成された. 有効茎数を比較すると, (A)で 13本, (B)15本であった. よって, 投入N量が同等な条件でも間断灌漑条件で収量が少なかった. 玄米収量は鳥による被害のため比較できなかった.

4. おわりに 間断灌漑が土壌環境・窒素動態・水稻の生育に与える影響を調べることを目的とした圃場およびポットでの栽培実験を行っている. これまでに, 間断灌漑には土壌を酸化的な環境に保つ効果があり窒素動態に影響を与えることが明らかとなった. 一方, 生育に対しては間断灌漑条件で収量が減少したが, 土壌水分量の影響が示唆された. 今後は, 水稻の水ストレスや利用窒素形態を考慮する必要がある.

参考文献: 工藤ら (2012) 間断灌漑における間断日数の違いが水田からの温室効果ガス放出と水稻収量に及ぼす影響 農業農村工学会論文集 282 43-50, 鳥山ら (2012) SRI 農法の持つ多収可能性とその科学的評価の試み 熱帯農業研究 5(2) 170-174

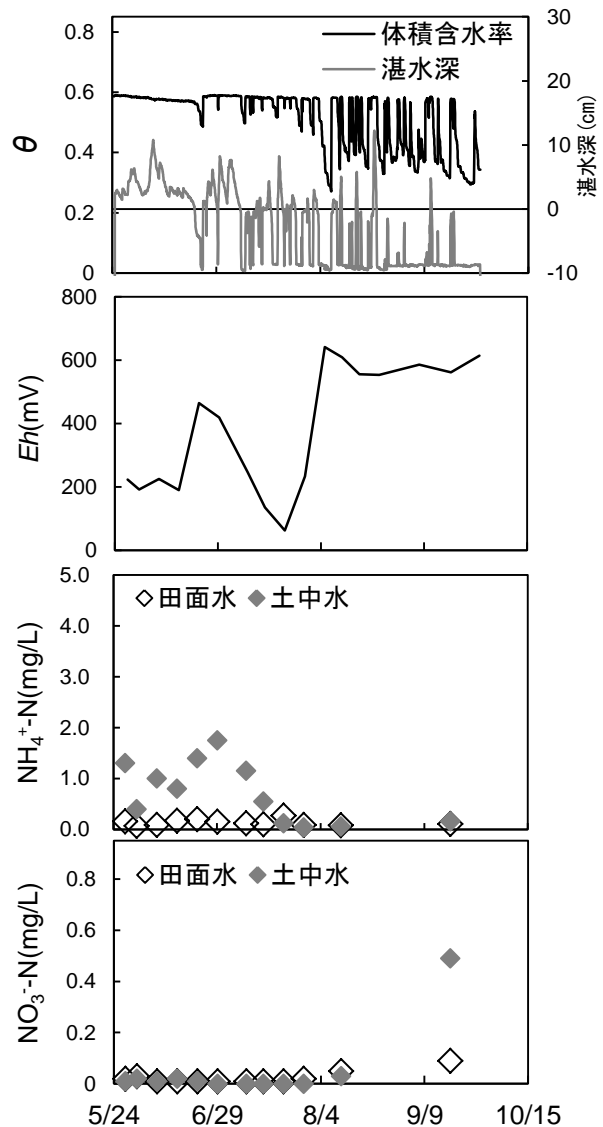


Fig.1 圃場調査(B)追肥なしの θ , 湛水深, Eh , 田面水と土中水の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 濃度