

閉鎖型汎用化水田構造を有した転換畑地の地下水飽和土層帯における N₂O ガス削減効果

Removal Factors of N₂O Emission into Undersoil Layer in New Multi-Purpose Paddy Field

○長谷川晃彦*、石川雅也**、飯田俊彰***、梶原晶彦**

Hasegawa Akihiko*, Ishikawa Masaya**, Iida Toshiaki*** and Kajihara Akihiko**

1. 研究の目的

本研究では農耕地から放出される温室効果ガス抑制策の一つとして、閉鎖型汎用化水田に着目した野外試験を行い、作物の安定供給と窒素除去を前提に、その N₂O ガス抑制機能の強化可能性を検討している¹⁾²⁾。本報では水質及び N₂O ガス試験を継続している当圃場における 2009 年 12 月 7 日以降の結果について報告する。

2. 試験地概要と試験方法

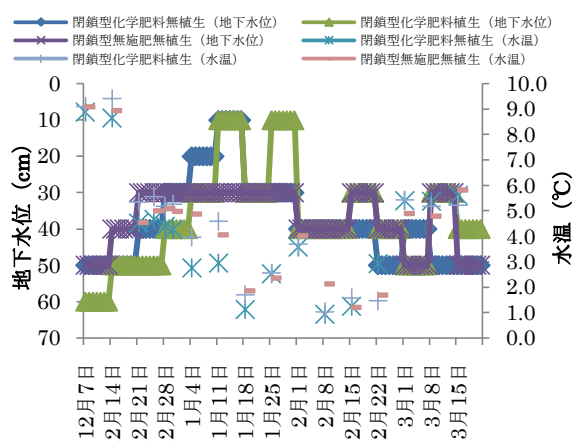
2007 年 12 月 11 日から開始した本試験は現在も継続中である。2009 年 9 月 10 日からは、隣接する当ライシメータを新たに 2 基追加して、合計 4 つの試験区、閉鎖型化学肥料無植生区、開放型化学肥料植生区（一般の畑地に相当）、閉鎖型化学肥料植生区と閉鎖型無施肥無植生区とした。閉鎖型の試験区では、採水時以外は暗渠の栓を閉めて、地下水を貯水させ、収量に悪影響を与えない層位まで地下水位を上昇させて、その水位を維持させた。また、開放型の試験区では、暗渠の栓を常時開放させた。植生区では、ハウレン草を栽培した。2009 年 12 月 7 日に、植生区の作土層に対して、燐硝安加里を 150 N kg ha⁻¹ 施肥した。尚、2009 年 9 月に、全試験区に牛糞完熟堆肥を 15432 kg ha⁻¹ 作土層に投入した。内径 30×30×30 (cm) の透明アクリル製チャンバーを用いて地表ガスを採取し、N₂O ガス濃度を測定した。地表面下 10cm 毎に埋設された暗渠の暗渠排水について、ヘッドスペース・ガス分析法によって溶存 N₂O 濃

度を測定した。隔週定刻にガス採取及び暗渠排水の採水を行った。

3. 結果と考察

3.1 地下水位と水温の変動 (Fig.1)

2009 年 12 月 7 日から 2010 年 3 月 15 日までの地下水位と水温の変動グラフが Fig.1 である。冬期間の地下水位は概ね地表面下 30～50cm で安定して推移し、水温は 1.0～9.0℃であり、外気温と比べて高く安定していた。



対象期間 (2009年12月7日～2010年3月15日)

Fig.1 地下水位と水温の変動

3.2 N₂O フラックスの変動 (Fig.2)

地表面からの N₂O 放出量の変動グラフが Fig.2 である。その結果、N₂O 放出量の単純平均値は、閉鎖型化学肥料無植生区が 59 N₂O-N $\mu\text{g m}^{-2}\text{hr}^{-1}$ で、閉鎖型化学肥料植生区が 22 N₂O-N $\mu\text{g m}^{-2}\text{hr}^{-1}$ であり、植生による N₂O ガスの削減が認められた。また、開放型化学肥料

* 山形大学 大学院農学研究科、** 山形大学農学部、*** 東京大学 大学院農学生命科学研究科、* Graduate School of Agricultural Sciences, Yamagata University, ** Faculty of Agriculture, Yamagata University, *** Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

キーワード：汎用化水田、転換畑地、温室効果ガス、水質浄化、窒素除去、脱窒、ハウレンソウ

植生区における N_2O 放出量の単純平均値は $10 \text{ N}_2\text{O-N } \mu\text{g m}^{-2}\text{hr}^{-1}$ となり、閉鎖型化学肥料植生区と比較して低い数値となった。この理由は、牛糞完熟堆肥の投入による従属栄養型脱窒菌活性の影響だと推察された。

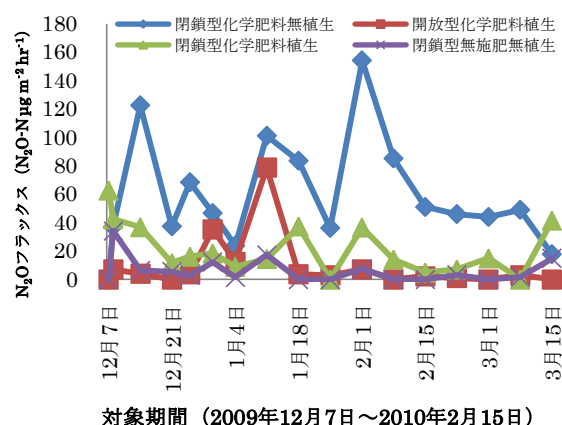


Fig.2 N_2O フラックスの変動

3.3 閉鎖型化学肥料植生区の N_2O 放出量の 内訳 (Fig.3,4)

閉鎖型化学肥料植生区と開放型化学肥料植生区の N_2O 放出量について、対照区を考慮した差し引きから、硝化及び従属栄養型脱窒由来の N_2O 放出量を試算した。試算した結果が Fig.3,4 である。2009 年 12 月 7 日から 2010 年 3 月 21 日までの N_2O 放出量の総量は、硝化由来が $0.17 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ で、従属栄養型脱窒由来が $0.31 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ となり、従属栄養型脱窒由来が硝化由来の約 2 倍と試算された。

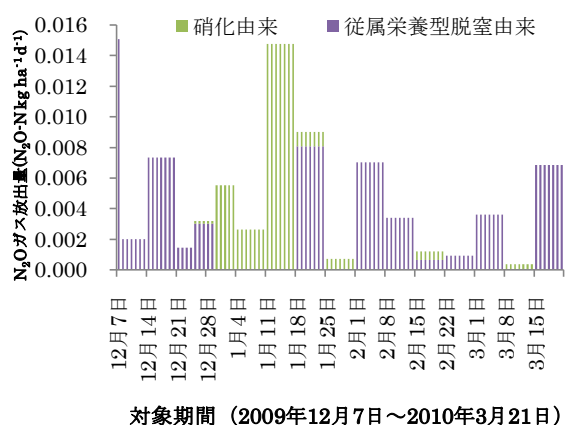


Fig.3 閉鎖型化学肥料植生区の N_2O 放出量の
内訳 (日別)

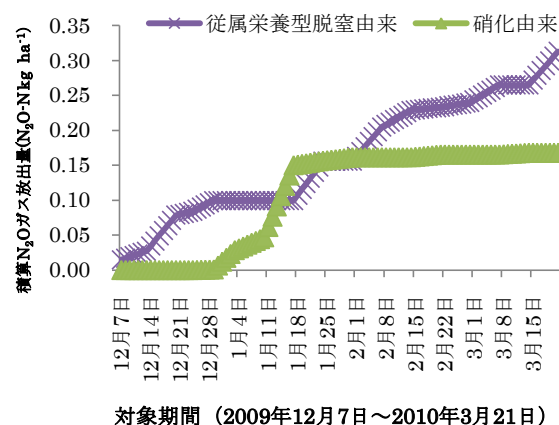


Fig.4 閉鎖型化学肥料植生区の N_2O 放出量の
内訳 (積算)

3.4 投入窒素量に対する N_2O 放出量

冬期間の投入窒素量は 150 N kg ha^{-1} である。 N_2O 放出量は、閉鎖型化学肥料無植生区で $1.4 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ (1.0%: 投入窒素量に対する割合、以下同)、開放型化学肥料植生区で $0.2 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ (0.1%)、閉鎖型化学肥料植生区で $0.3 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ (0.2%) となり、極めて小さい値となった。また、投入窒素量に対する溶存 N_2O 残存量は、閉鎖型化学肥料無植生区では、2010 年 1 月 11 日に最大値 $4.0 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ が観測され、閉鎖型化学肥料植生区では、2009 年 12 月 7 日に最大値 $2.9 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ が観測されたが、いずれも単純平均値は $1.0 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ であり、2010 年 3 月 15 日では $0.8 \text{ N}_2\text{O-N kg ha}^{-1}$ 残存していた。両地区ともに、投入窒素量に対する割合は小さい値となり、独立栄養型脱窒菌による吸収利用が示唆された。

4. おわりに

本報は試験進行中の結果に基づく。今後、引き続き 2010 年春季及び夏季栽培を行い、冬季栽培と合わせて、発表当日にはこの 3 期間について報告する。

【引用文献】

- 1) 長谷川晃彦・石川雅也・飯田俊彰・梶原晶彦(2009): 閉鎖型汎用化水田構造を有した転換畑地での地下水飽和土層帯における溶存亜酸化窒素の動態、H21 年度農業農村工学会講演要旨集。
- 2) 長谷川晃彦・下田陽介・石川雅也・飯田俊彰・梶原晶彦(2008): 閉鎖型汎用化水田構造を有した転換畑地からの温室効果ガス削減方法、H20 年度農業農村工学会講演要旨集。