

流入水質の異なる水田の窒素除去能力について

The study of nitrogen removal capacity of paddy fields from different inflow water quality

○黒田久雄*, 勝又香織*, 加藤 亮*, 吉田貢士*, 北村立実**, 根岸正美**

○KURODA Hisao*, KATSUMATA Kaori*, KATO Tasuku* YOSHIDA Koushi* KITAMURA Tatsumi** and
NEGISHI Masami**

1. はじめに 平成 19 年度茨城県鉾田川（旭橋）の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素濃度は、年間平均値で 11mg/l の値を記録した。この原因は、下水道整備がなされていないこともあるが、主に畜産および面源系からの汚濁負荷が複雑に絡み合いながら流出していることにあると考えている。それは畜産からのふん尿処理に伴い多くの有機質肥料（堆肥）が生産され、それを利用して全国でも有数のメロン、イチゴ、トマト栽培に利用しているからである。その結果、高濃度の硝酸態窒素が鉾田川に流出している。これらの対策として、施肥削減が最も重要であるが、大量に蓄積されたとと思われる土壌中の蓄積窒素から流出する硝酸態窒素も除去する必要がある。これらの濃度の高い硝酸態窒素を除去するには、低エネルギーで低コストな対策、つまり自然浄化機能を利用することが最善策であると思う¹⁾。

2. 調査地概要および調査方法 調査地は、茨城県鉾田市の鉾田川流域上流部の休耕田を復田して利用した。まず、鉾田川流域の水質調査を行い硝酸態窒素濃度が高い地点を選び出した。本地区のほとんどの水田は圃場整備が行われ、用水はパイプライン灌漑であり、前述の水質調査を行った水路は排水路であった。排水路のため水田との高低差があり、これらから排水路に堰を設置して自然流下で流入できる休耕田を選んだ。本来は谷頭部の休耕田が望ましかったが、土地改良区管理下の休耕田を利用することにしたので、谷頭部から下流の休耕田を利用した。この休耕田を茨城県および土地改良区が整備して実証試験に使える水田へと復田工事を行った。調査は、2008 年から行い、当初 2 箇所の水田で行っていたが、2008 年 8 月の通称ゲリラ豪雨により取水堰が崩壊したため（水田 I）、通年では水田 II のみの調査となった。2009 年からは 3 箇所を追加し計 4 箇所の水田を利用して調査を進めている。4 箇所の水田は、流入水質や面積などが異なる特徴をもっている。これらの特徴を Table 1 に示す。この Table 1 の流入平均 TN 濃度は、互いに比較できる期間である 2009 年 9 月～12 月のデータを用いた。

Table 1 試験水田の概要

| | 水田 II | 水田 III | 水田 IV | 水田 V |
|----------------------|-------|--------|-------|-------|
| 面積 (m ²) | 978 | 669 | 600 | 1,432 |
| 流入平均 TN 濃度 (mg/l) | 8.5 | 16.1 | 15.0 | 11.1 |

流入は、堰を設けて畦畔を通した塩ビパイプから流入させている。流出は、水田に塩ビのエルボーを用いて 30cm 程度の湛水深が保たれるように設置した。流入口は大きな降雨があると枝葉やゴミなどで目詰まりするなどして安定した流量にならない時が多かった。調査は、毎週一回行い、流入・流出水量、EC、pH、DO 濃度、SS 濃度、TN および各態窒素濃度、TP および溶存態リン濃度、COD 濃度、TOC 濃度を測定している。

*茨城大学農学部(College of Agriculture, IBARAKI University), **茨城県霞ヶ浦環境科学センター(IBARAKI Kasumigaura Environmental Science Center)

キーワード: 硝酸態窒素, 脱窒, 水田, 流入負荷量

3.調査結果 各水田の流入・流出 TN 濃度の 2009 年 9 月～12 月までの状況を Fig.1 に示す。

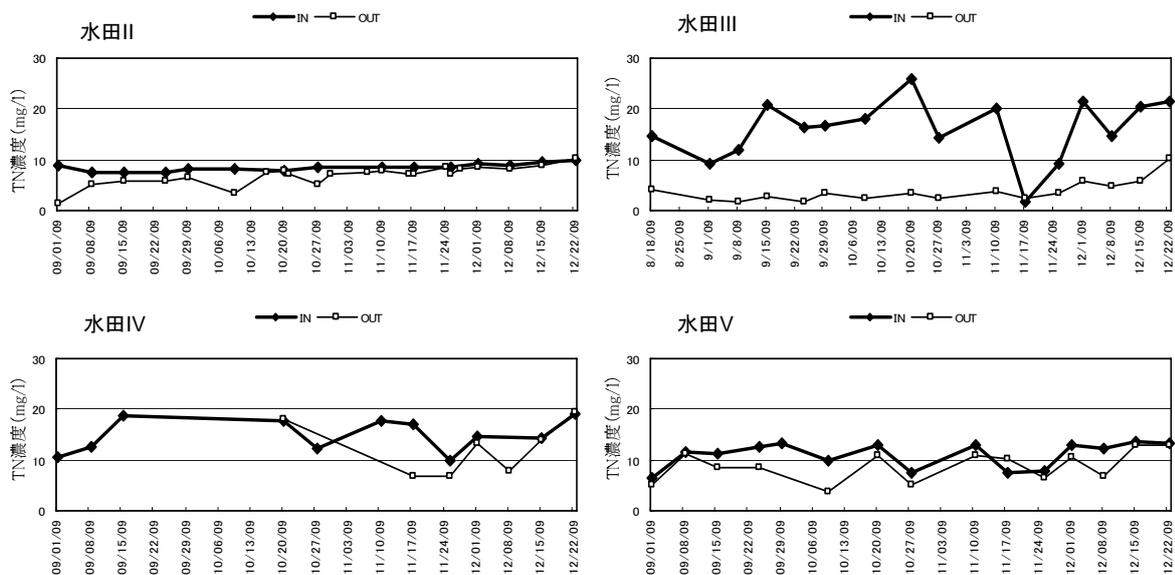


Fig.1 各水田の流入・流出 TN 濃度

9 月からということ、夏季の高温時に見られるような流入・流出水濃度に大きな差は認められない。水田IIは、谷津田谷頭部の湧水が流入しているためIN濃度は比較的安定している。水田IIIの流入水は主に浄化槽由来の生活系排水であるが、上流の県道測道の排水も混じる。IN濃度が急激に減少しているのは、降雨によるその影響である。水田IVとVは谷津田中流部にある水田である。どちらのTN濃度も 10mg/lを超え、水田IVは降雨時に茶色の透明な水が流れてくる。これは、堆肥を農地脇に保存しているため降雨があると溶脱して流れてくるからである。水田IIIが他より濃度減少が大きかった理由は滞留時間が長かったためである。流入水量に問題がない場合の滞留時間の平均値は、それぞれ、3.3 日、13.4 日、0.4 日、1.0 日であったことでも明かである。9 月～12 月の間の窒素除去速度 ($g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$) の平均値を用いて参考までに年間窒素除去量を算出してみた。水田IVは使用できるデータ数が少なかったため今回は省略した。その結果、それぞれ、292, 988, 351 kg/haの除去量となった。滞留時間が長い水田IIIが最も除去量が大きくなった。水田IIと水田Vも 300kg/ha近くの値を出した。これらの値は夏季や春季の値が入っていないため現実にはもっと大きな値となることが予想される。

4. おわりに 今回は試験に用いる水田の工事が遅れたため9月～12月と短い期間での推定となってしまった。しかし、同じ地域で流入水質と形状の異なる水田で同時に窒素除去試験を行うことが可能となったため、流入負荷量の差異、滞留時間の差異、実圃場での水温の差異など多くの異なる要因が検討できる機会を得ることができた。現在も調査が実行中であるので、さらに窒素除去能力に影響を与える要因を精査していきたい。今後、水田の状況に応じた除去量の予測等を行える窒素除去モデルの開発も検討中である。

本研究は、茨城県との共同研究および科学研究費補助金基盤研究 (C) 21580291 により行った。

参考文献

- 1) 田淵俊雄、篠田鎮嗣、黒田久雄、休耕田を活用した窒素除去の試み、農土誌、第 61 巻 12 号、pp.19-24(1993)