

農業排水路の水質の形成過程

熊本大学 蘭曉輝(学生会員)

濱 武英(正会員) 桑原 悟(非会員) 今藤 賢也(非会員) 瀧口 凌司(学生会員)

1. はじめに

熊本では、農業由来の環境負荷が問題になっている¹⁾。さらに近年では、農地の土地利用が多様化しており、農業地域から排出される環境負荷の排出状況も変化がみられる。たとえば、八代平野の土地利用は、図1に示すように、かつて水田であった地区はビニールハウスが半数を占めるようになっている。

これまで畑や水田の単一土地利用から排出される環境負荷に関する研究は多いが、多様な土地利用の環境負荷に関する研究知見は少ない。そこで本研究は、土地利用が多様化した水田地区において現地調査を行い、排出される環境負荷の特徴を明らかにした。とくに、水田面積の減少は、かんがい用水需要の減少につながり、結果的に余剰用水が増加する。余剰な用水は排水路を流下し、地区外に流出する。本研究では、排水の水質および排水路における水質形成過程に注目した。

土地利用	配色	面積(ha)
ハウス		89.2
水田		37.0
キャベツ		29.3
宅地		20.7

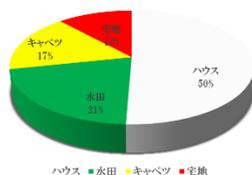


図1 土地利用と面積算出

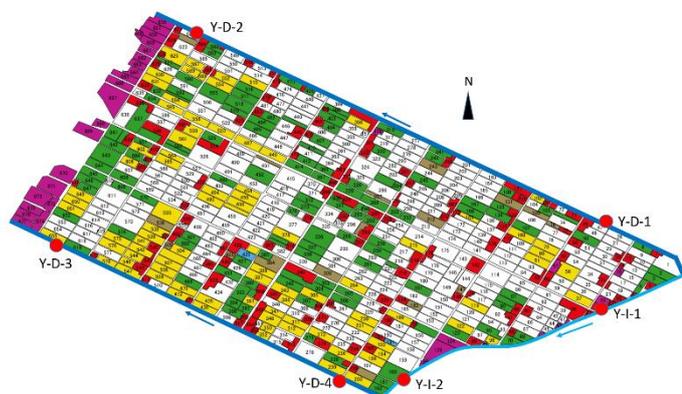


図2 調査対象地

2. 研究方法

2.1. 現地観測

調査対象地は八代海の東岸に隣接する地域である(図

2)。排水路の西側から東側までの勾配は 1.4 m/1.5 km で、

排水は地区の東から八代海に向かって西に流れる。排水の採水は、調査地区の南北両端に位置する2本の幹線排水路の上下流末端(合計4か所)で行った。採水頻度は月に1回である。さらに、同じ幹線排水路の上流部、中流部、下流部の合計6か所(地点名:Y-D-1~Y-D-4)において排水路の底泥(深さ=約2 cm~10 cm)を採取した。排水路内から採取した底泥は、底泥コアの色相の違いから上層(やや灰色の弱い還元層)と下層(黒色の強い還元層)に切り分けて、実験室に持ち帰り、冷蔵庫で保存した。

一方、調査地区の用水は球磨川から取水されたものである。水稲のかんがいに利用されなかった用水は、排水路を流れて八代海へと排出される。図3は用水路に設置した圧力式水位計の計測値から Manning式を用いて推定した用水流量である。上下流地点の流量差が地区に導水された用水量である。用水は上下流部の2か所(地点名:Y-I-1, Y-I-2)において、月に1回の頻度で採水を行った。

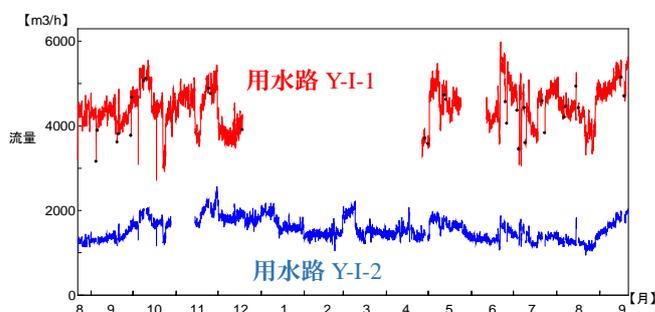


図3 用水路の流量(赤字:上流地点, 青地:下流地点)

2.2. 農地への施肥量の推定

表2 作物ごとの負荷発正量まとめ(kg)

	N	P	K
水稲	1074.26	2518.94	1407.65
キャベツ 11~12月	3089.6	2975.66	1759.01
キャベツ 1~3月	2403.98	3840.51	2110.82
トマト 10~6月	3247.51	7469.28	4676.42

作物の標準的な施肥基準(表2)を参考にして、農地に施用された肥料を推定した。計算方法としては、以下のとおりである。

$$\text{負荷発生量} = fe \cdot (1-a) \cdot S$$

ここに、fe=施肥量、a=作物による肥料吸収率、S=面積である。

2.3 水質・底質分析

採水した試料については、主に窒素、リン、イオンの分析を行った。また、底泥については、蒸留水と KCl 溶液を用いて、底泥に含まれる窒素等の物質を抽出し、定量した。さらに、排水路下流部から採取した底泥(含水率:40.1%、NH₄-N 画分:3.02%)を用いて、底泥の窒素除去能を調べた。分析方法としては、あらかじめオートクレーブで殺菌した底泥(コントロール)と未処理の底泥に対して、KNO₃ 水溶液(5 mgN/L)あるいは NH₄Cl 水溶液(5 mgN/L)を添加し、10 日間の濃度減少量を計測した。底泥による窒素除去実験は、25°Cの恒温暗条件で行った。また、未処理の底泥に窒素を含まない超純水を添加し、底泥からの窒素

の溶脱量を計測した²。

3. 結果

用水路と排水路の水質のデータを図4~9に示す。用水に T-P(全リン)、PO₄-P(リン酸態リン)、NH₄-N(アンモニア態窒素)ならびに NO₂-N(硝酸態窒素)はほとんど検出されなかった。T-N(全窒素)の濃度は 0.5mg/L から 1.0mg/L までの範囲であり、 \forall NO₃-N が主な存在形態であった。

用水と比べて、排水の窒素、リン濃度は高い傾向にあった。排水の窒素およびリン濃度は夏季に高い値を示しており、施肥の影響が示唆される。また、T-N 濃度の経時変化に着目すると、排水と用水は似た変動を示しており、余剰な用水の排水路への流入が排水の窒素濃度を左右する可能性が示唆される。

また、排水路の上下流で比較した場合、窒素濃度は下流が上流より低い傾向が見られた。これは、排水に流入した余剰な用水による希釈と底泥における窒素除去が要因として考えられる。しかし一方で、リンについては下流部で濃度が上昇しており、排水路の浄化効果は確認されなかった。

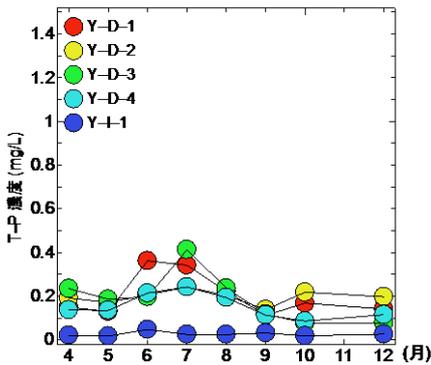


図4 TPの経時変化

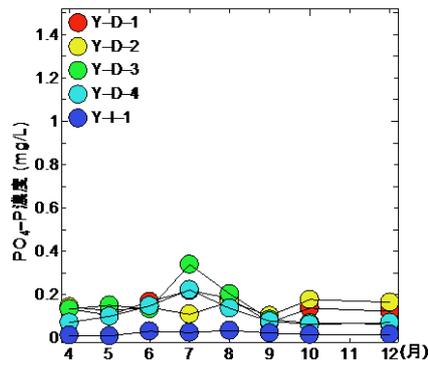


図5 PO₄-Pの経時変化

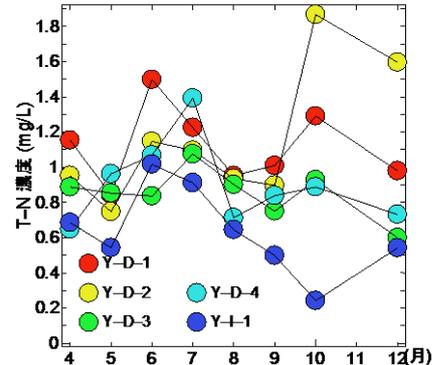


図6 TNの経時変化

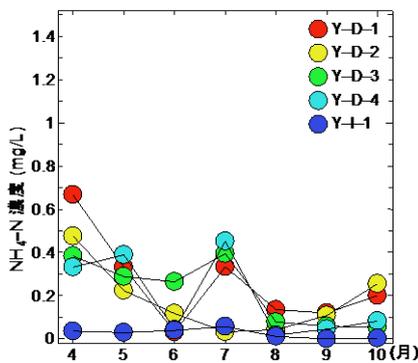


図7 NH₃-Nの経時変化

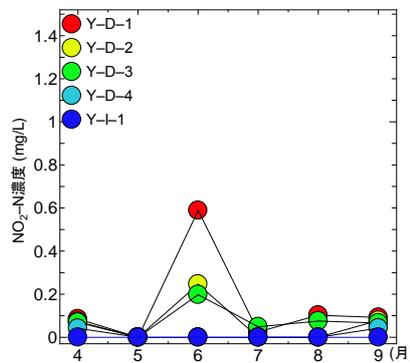


図8 NO₂-Nの経時変化

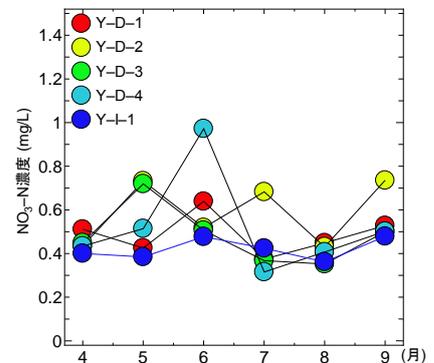


図9 NO₃-Nの経時変化

参考文献:

1. “養分収支算出システムを用いた熊本県市町村の窒素収支” 2004.
 2. 小川吉雄 1997.可給態窒素. 土壤環境分析法編集委員会編, 土壤環境分析法, p.255-262.博友社, 東京.