

循環灌漑を実施する水田地区の農業排水路底泥からの栄養塩類の溶出
Dissolution of nutrients from the sediment in a main drainage canal
in a paddy-field district using cyclic irrigation

○青木 丈*, 濱 武英*, 大菅勝之*, 中村公人*, 川島茂人*

Aoki Takeru, Hama Takehide, Osuga Katsuyuki, Nakamura Kimihito, Kawashima Shigeto

1. はじめに 著者らは、琵琶湖に隣接する水田地区において、循環灌漑による栄養塩類の排出負荷削減効果を評価してきた。無降雨時の循環灌漑の実施では、その効果が高いものの、一方で、循環灌漑は排水路への栄養塩類の蓄積を増加させ、降雨時の排出負荷をかえって増大させる可能性が示唆された。したがって、循環灌漑の効果を正確に評価するためには、排水路における栄養塩類の動態を明らかにする必要がある。ここでは、底泥の現地調査結果と排水路模型を用いた底泥からの栄養塩類の溶出試験結果について報告する。

2. 研究概要

a) 現地調査 琵琶湖南湖東岸に位置する水田地区を対象とした。調査地区では、4月末の灌漑開始から6月下旬の中干しの前までが循環灌漑が実施され、7月上旬の中干し後から8月下旬の落水まで従来の琵琶湖水による灌漑（逆水灌漑とよぶ）が実施される。循環灌漑の実施時期には、幹線排水路末端の上下二段構造をもつ水門の下段扉が閉じられ、幹線排水路（長さ約1.5km、深さ0.5~2m、幅3~7m）が排水の貯水池として機能する。

週に1度、幹線排水路南端の排水を採水し、窒素（TN, DT-N, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N）、リン（TP, PO₄-P）、TOC等を分析した。さらに、月に1度、幹線排水路の3地点（南端、中央、北端の地点）において底泥（表層から約10cmの厚さ）を採取し、全窒素（TN）、全炭素（TC）、全リン（TP）、NH₄-N（KCl溶液抽出）等を分析した。また、幹線排水路南端に自動採水器と濁度計を設置し、それぞれ T-N・T-P（1日間隔）と濁度（20分間隔）を計測した。

b) 水柱試験 Fig.1のように、排水路内を模した円筒形の水柱模型を用いて、底泥からの栄養塩類の溶出試験を行った。模型底部に調査地区から採取した底泥を約20cm厚さになるように充填し、水深が1mとなるように水道水を満たした。水の充填時から一定時間経過後に各深さから採水し、水質を分析した。底泥には2009年7月に採取したもの、水には水道水をそれぞれ用いた。採水時刻は、水の充填時刻を $t=0$ (hr)として、 $t=0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 32, 48, 72$ である。採水箇所は、底泥の表面を $z=0$ (cm)、底泥から上向きを正として、 $z=-10$ (底泥間隙水), 0, 10, 20, 30, 50, 80である。分析項目はNH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, PO₄-Pである。

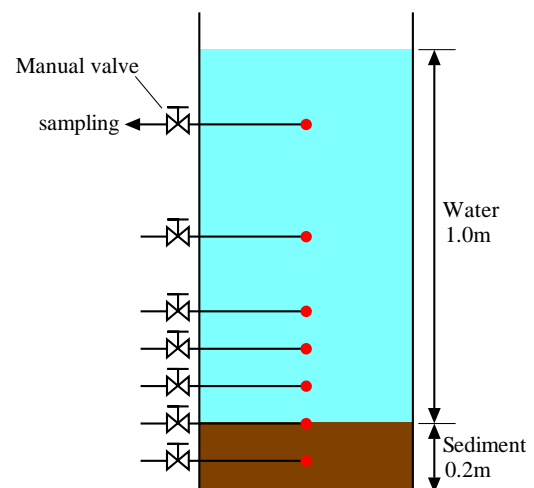


Fig.1 水柱模型
Experimental apparatus

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

キーワード：底泥, 栄養塩類, 溶出

3. 結果と考察 幹線排水路（中央地点）の底泥（表層0～5cm）のTN, TP, TCの年間変動をFig.2に示す。TNとTCの変動には明らかな相関が見られた。TNのうち、無機態（=KCl抽出NH₄-N）の割合は10%と低かった。一方、リンは無機態の割合が70～90%を占めた。

Fig.3に、水柱試験のNH₄-Nの結果を示す。供給した水道水のNH₄-Nは0mgN L⁻¹であった。

t=2 (hr)以降から、底泥からのNH₄-Nの溶出が確認され、水柱内のNH₄-N濃度は次第に増加した。NH₄-N濃度の値は、現地の排水路において計測される値と同程度であり、幹線排水路の底泥の栄養塩類が上部の排水の水質を形成しうることがわかった。底泥の間隙水中にNH₄-Nはほとんど検出されなかった。

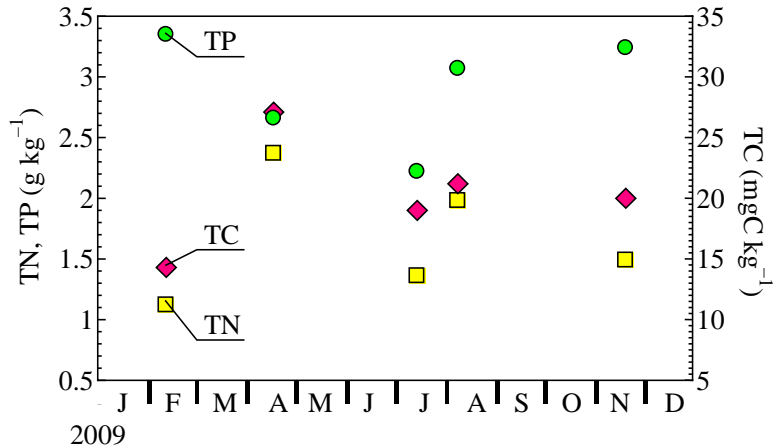


Fig.2 幹線排水路底泥のTN, TP, TCの年間変動
Temporal variations in TN, TP and TC of the sediment

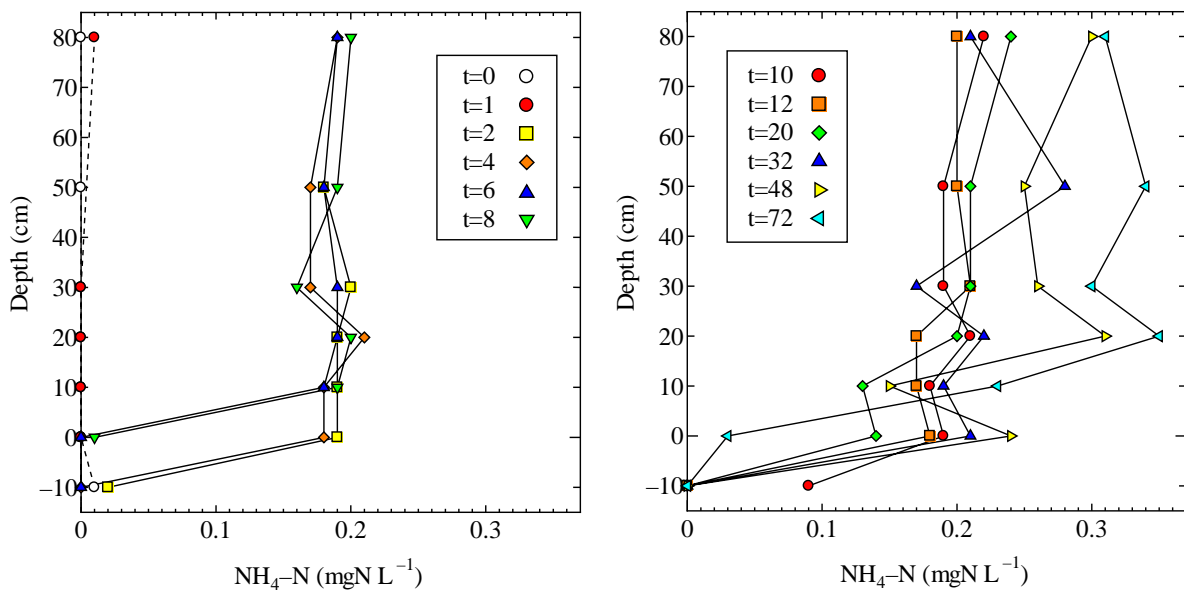


Fig.3 水柱試験におけるNH₄-N濃度プロファイルの変化（左：t=0～8，右：t=10～72）
Changes in NH₄-N concentration profiles in water column

NO₃-Nでは、水柱内の濃度は時間の経過とともに初期濃度（供給した水道水中の濃度、2.2mgN L⁻¹）から低下していく傾向が見られた。NO₂-NはNH₄-Nと同様に経時的に上昇した。一方、PO₄-Pでは、底泥の無機態リン含有量が多かったにも関わらず、試験期間中に検出されなかった。これは、底泥によるリン酸の吸着作用が大きいためと考えられる。

4. おわりに 今後は、水温や水柱内の上層水の初期濃度を調整し、より実際の排水路に近い環境下で、底泥と排水間の栄養塩類の動態について明らかにしていく。

謝辞 本調査では、木浜土地改良区、木浜農業組合、滋賀県、守山市の関係諸氏に多大なご協力を頂いた。付記して謝意を表す。