

暗渠疎水材に炭化物を用いた窒素除去試験

The study of nitrogen removal of filter materials in underdrain by using charcoals

○齋藤峻太* 黒田久雄** 加藤亮** 吉田貢士** 凌祥之***

SAITO Shunta , KURODA Hisao , KATO Tasuku ,

YOSHIDA Koshi , SHINOBI Yasuyuki

1. 背景と目的

近年、化学肥料などの影響による窒素汚染が問題とされている。畑地に施肥された肥料中の窒素が地下へと溶脱し、地下水汚染が起これ、湖沼や河川の汚染が進んでいく。一方、里山の保全などを目的とした木炭資材の有効利用法が検討されている。そこで、木炭の利用法として、水質浄化への利用を考えた。本研究では、水質汚染緩和の手法として、木炭を暗渠疎水材として適応し、畑土壌中の汚染水を集水させ、暗渠によって浄化を行うことを検討した。これは、木炭の微細孔隙に脱窒菌を添加し、その微生物反応による窒素除去効果を利用することを考えた。

これより、研究目的を木炭を暗渠疎水材として適応し、流出した汚染水の窒素除去を行うこととし、研究対象地は、暗渠排水設備が整った汎用水田とした。

2. 実験概要

図1は実験に使用したカラム装置の簡略図である。

2.1 実験目的

木炭と比較する暗渠疎水材の窒素除去能力を調べる。また、脱窒に影響する要因である脱窒菌の有無、有機物の添加量、試水の滞留時間を変え、木炭で窒素除去を行うための効果的な条件を検証した。

2.2 実験手順

- ① ポンプを用いて資材を充填したカラムに試水を満たし、下方より安定化のため2回分通水する。
- ② 通水終了後、再び試水を下方より充填、通水し、排水の採水を行う。これを3回行った。

2.3 実験条件

【初期条件】暗条件、25℃設定（恒温室内にて実験を行った。）

【試水】 $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶液 ($30\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 溶液 ($150\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)

【使用資材】木炭、籾殻、くん炭(比較資材)、ガラスビーズ(BLANK)

【滞留時間】24h、12h、6h、3h、1.5h

【分析項目】水温、流入出水量、pH、EC、DO 濃度、

T-N 濃度、各態窒素濃度、TOC 濃度

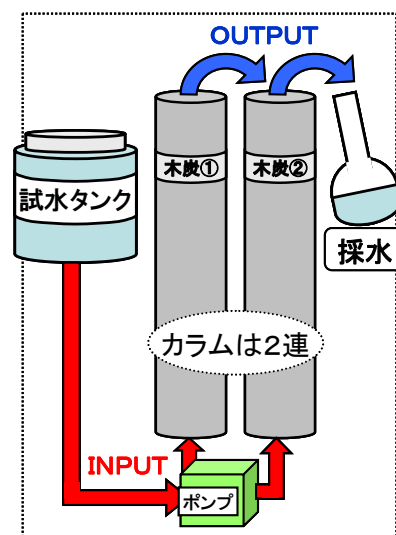


図1 カラム装置図

* 茨城大学農学研究科 (Graduate School of Agriculture ; Ibaraki University)

** 茨城大学農学部 (College of Agriculture ; Ibaraki University)

*** (独)農研機構 農村工学研究所 (National Institute for Rural Engineering) キーワード：窒素除去 水質浄化

【添加条件】脱窒菌、有機物添加条件を表1のように変え、各実験を行った。

- ・ 脱窒菌添加法・・・資材を水田土壌に7日間浸し、脱窒菌を添加した。
- ・ 有機物添加法・・・試水中のC/N比を $C_6H_{12}O_6$ 溶液を用いて調整した。

表1 各実験条件(脱窒菌・有機物添加条件)

		脱窒菌	有機物
脱窒菌無添加・添加実験	脱窒菌無添加	×	×
	脱窒菌添加	○	×
有機物添加実験	脱窒菌・有機物 添加①	○	×(C/N比0)
	脱窒菌・有機物 添加②	○	○(C/N比2)
	脱窒菌・有機物 添加③	○	○(C/N比3)
	脱窒菌・有機物 添加④	○	○(C/N比4)

3. 実験結果

3.1 脱窒菌無添加・添加実験

資材への脱窒菌添加の有無による窒素除去力の変化を調べた。結果、脱窒菌を添加することにより、木炭・珪殻ともに窒素除去力が向上することがわかった(図2)。また、珪殻では残留有機物が脱窒に利用されていたが、木炭には有機物は含まれていなかったため、脱窒への影響はなかったと考えられる。くん炭、ガラスビーズでは窒素除去効果は得られなかった。

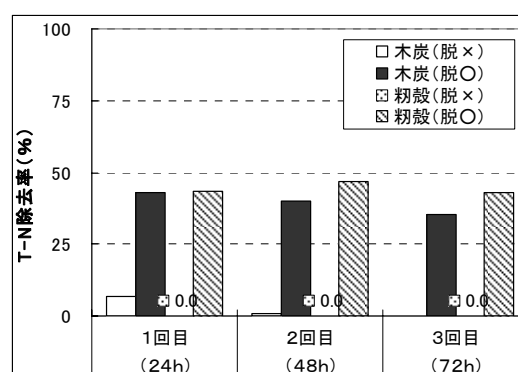


図2 T・N除去率(脱窒菌無添加・添加実験)

3.2 有機物添加実験

3-1の実験結果より、木炭で脱窒に必要な有機物が不足していると考えられたため、有機物を調整、添加し、窒素除去力の変化をみた。実験結果より、有機物添加量を増やすことで窒素除去力が向上したが、C/N比3、4では除去力は同程度となった(図3)。また、C/N比4では排水中に脱窒に利用されなかった余剰な有機物が溶出した。

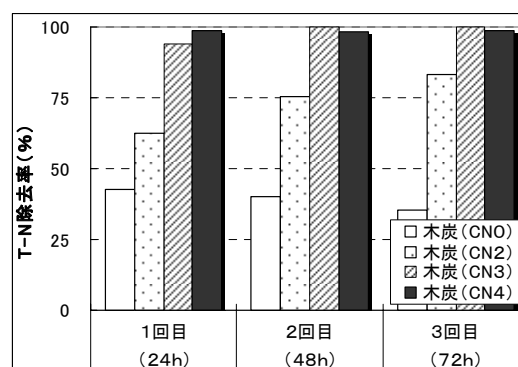


図3 T・N除去率(有機物添加実験)

4. まとめと課題

脱窒菌、有機物を添加することで窒素除去効果が向上した。また、有機物の溶出が少なく、脱窒に効果的なC/N比は2～3、試水の滞留時間は24hであった。これより、脱窒菌と適量の有機物、滞留時間が存在すれば、木炭で十分な窒素除去を行えることがわかった。

今後の課題として、実際の圃場で窒素除去を長期的に行うため、木炭における長期的な窒素除去効果を検討しなくてはならない。また、暗渠内では湛水条件が変わるため、酸化・還元状態が変化する場合の窒素除去力を調べなくてはならない。そのため、より詳細な畑地土層を模した実験を行い、検証する必要があると考えられる。

参考文献 1) 柴田鑑三,黒田久雄,凌祥之: 暗渠疎水材に炭化物を用いた窒素除去試験、平成20年度 関東支部