

炭素繊維素材による農業排水の水質浄化効果 Paddy drainage water quality purification by microbiological activity with carbon fiber

○杉山智哉* 加藤亮*

Tomoya SUGIYAMA* Tasuku KATO*

1. Introduction

農業排水には窒素やリンなどの栄養塩が含まれており、これらの栄養塩を含む排水が湖や海に流れ込むことで起こる富栄養化が問題になっている。

炭素繊維は、アクリル樹脂や石油、石炭から有機物を繊維化し、その後、特殊な熱処理工程を経て作られる繊維状の炭素物質である。この炭素繊維は様々な用途に使用できる素材だが、製造コストが高く、加工が困難なため、リサイクルや廃棄方法が課題となっている。

そこで、本研究では、再生炭素繊維材料（図1）の水質浄化効果を検証することを目的とした。この材料は、炭素繊維のリサイクルと農業排水による富栄養化という2つの問題を解決することが期待される。

2. experimental method

再生炭素繊維材料のマットを用いて室内実験を行った（図2）。容量90Lの水槽（300×300×1000mm）の下部から上部へポンプで調整した疑似排水を流し、水槽を通過した排水を装置上部から回収して水質分析を行った。装置はアルミホイルで遮光した。ポンプの流量は70ml/minとし、1日あたり約1Lの排水を供給した。採取した試料から、pH、ORP、EC、全窒素濃度、全リン濃度、TOCなどを分析した。

3. Results and Discussion

各装置の水質項目の平均値を表1に示す。ORP値から、炭素繊維材料側と対照実験側の値が、脱窒が起こる基準値-50mVより大きく、微生物にとって好氣的な環境であることがわかった。

生態系モデルを参考に、システム内の物質循環を表す物質収支式



図1 炭素繊維
Figure1 Carbon Fiber

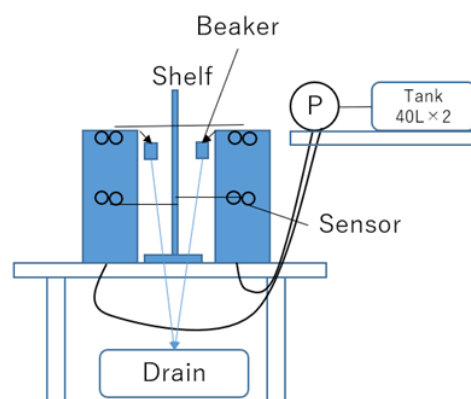


図2 炭素繊維
Figure2 Experimental diagram

表1 水質項目ごとの平均値

Table1 Average values for each water quality item

	ORP	EC	T-N	T-P	TOC
CarbonFiber	353.8	12.5	2.70	0.57	1.25
Control	180.4	13.6	6.25	0.78	1.09

*東京農工大学 Tokyo University of Agriculture and Technology, 水質・炭素繊維

を作成した。微生物が1日に吸収する全窒素量は、式1により算出した。

$$dN/dt = LN - DN - (LN - DN)vNt/h \quad (\text{式1})$$

また、1日あたりの微生物による全リン吸収量は、式2により算出した。

$$dP/dt = LP - DP - (LP - DP)vPt/h \quad (\text{式2})$$

各パラメータの値は、文献を参照し、表2のように決定した。

炭素繊維を用いたタンクでは、1日あたりの微生物による全窒素吸収量は

6.81mg/day、全リン吸収量は0.365mg/dayとなった。一方、対照実験の1日あたりの微生物吸収量は、全窒素が3.5mg/day、全リンが0.184mg/Lであった。

表2 パラメータ設定

Table2 Parameter setting

symbol	Parameter	Unit	Set value
LN	T-N influx load	mg	10.0
LP	T-P influx load	mg	1.0
vNt	T-N settling velocity	m/day	0.06
vPt	T-P settling velocity	m/day	0.14
h	water depth	m	0.9

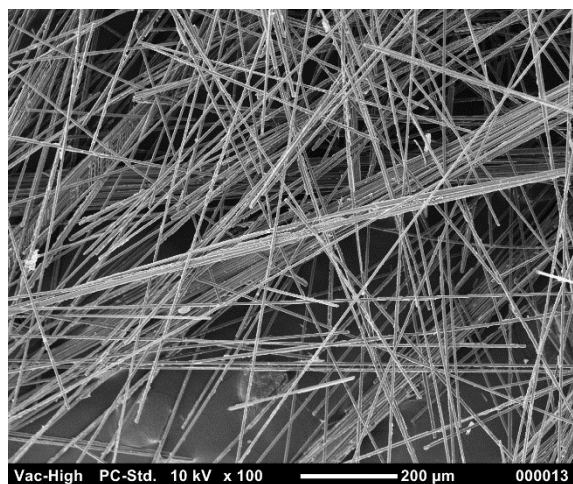


写真1 炭素繊維の拡大写真(200 μm)

Picture1 Magnified image of carbon fiber(200 μm)

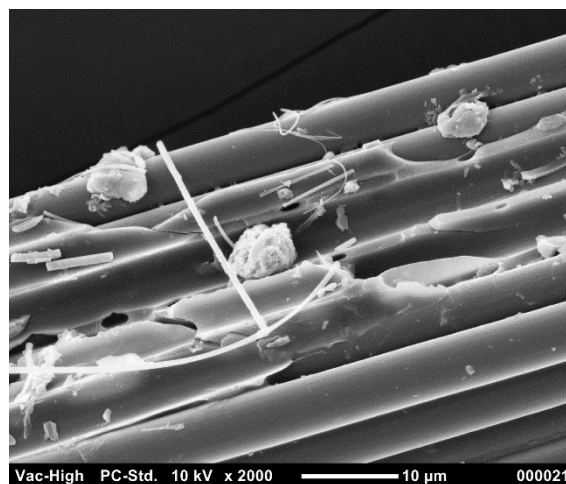


写真2 炭素繊維の拡大写真(200 μm)

Picture2 Magnified image of carbon fiber(200 μm)

なお、実際に、微生物が付着しているかどうかについて、電子顕微鏡で確認した。写真1、2のように、一部の炭素繊維には付着が確認できたが、全体的にみると密集しているとは言い難い状況で、炭素繊維への微生物の可能付着量にはまだ余裕がある。現段階での原水濃度が低く、炭素繊維の投入量が多すぎて、このような結果だったと考えられる。

4. Conclusion

再生炭素繊維材料の導入により、微生物による窒素とリンの吸収量が増加することが確認された。また、導入した再生炭素繊維を水質浄化後に回収することで、増殖した微生物と共に負荷物質を回収できることが期待される。