

農地排水の浄化に関する基礎的研究

熊本大学工学部 学生会員 ○足立葉子
佐賀大学理工学部 正会員 原田浩幸
熊本大学工学部 正会員 鈴木敦巳

1、はじめに

代掻きは、秋に稲を刈った後の田んぼを春先に土の中に酸素が含まれるように掘り起こし、水を入れてかき混ぜ、田植えの出来る状態にすることをいう。この時、比較的濃度の高い窒素、リン、SS が排出される。代掻きの時期は、限られてはいるが一斉の作業のため排出先での影響が懸念される。最近、四万十方式など木炭と他の材料を用いて自然の浄化作用を応用する排水処理が注目されている。活性炭と生物膜の組み合わせによる処理の研究は多いが、木炭を用いた研究は少ない¹⁾。そこで、本研究では、木炭を用いて農地排水を浄化することを試みる。

2、代掻きによる水質への影響

表 - 1 に熊本県人吉市 S 川を調査した通常期と代掻き期の河川水質の違いを示す。5 月末から 6 月までを代掻き期とし、それ以外を通常期とした。代掻きによって、SS は 10 倍程度、COD は 3 倍程度、TN は多くて 3 倍程度、TP は 2 ~ 7 倍程度増加することが分かる。

表 - 1 通常期と代掻き期の水質

	通常期	代掻き期
SS (mg/l)	4 ~ 6	35 ~ 48
COD (mg/l)	2.2 ~ 2.5	6.2 ~ 6.5
TN (mg/l)	0.39 ~ 1.07	1.12 ~ 1.18
TP (mg/l)	0.02 ~ 0.06	0.12 ~ 0.15

3、木炭と生物木炭による浄化

流木塵芥を活用した木炭による水質浄化能力が報告¹⁾されており、それによると針葉樹木炭の浄化能が大きいとされる。

しかしながら、製造現場での聞き取り調査では、針葉樹の木炭は着火能力が低いいため九州ではあまり製造されていない、木炭の樹種が明らかなのは一部で多くは数種類の間伐材などを原料としているとのことでした。そこで、複数の樹種から作られた木炭（以下雑木炭）広葉樹であるカシから作られたカシ炭及び南九州に広く分布している孟宗竹から作られた竹炭を利用して評価を行う。

3.1 材料

市販のカシ炭、竹炭、及び S 村で作っている雑木炭（針葉樹 2 割、広葉樹 8 割程度）を用いた。細孔径は佐賀県窯業センターにて水銀圧入法により測定した。生物木炭は、熊本県北部浄化センターの活性汚泥を用いて表 - 2 に示す人工排水（ペプトン 6 g、酵母エキス 4 g、尿素 1 g、塩化ナトリウム 0.3 g、リン酸二水素カリウム 1 g、塩化カリウム 0.14 g、塩化カルシウム 0.14 g、硫酸マグネシウム 0.1 g を水道水 1 L に溶かしたもの）を希釈したものを Fill and draw により 3 週間馴養し、その後実験に用いた。

表 - 2 人工排水の水質

COD	4000mg/l
アンモニア態窒素	340mg/l
リン酸態リン	240mg/l

木炭 1 g あたりに付着した平均微生物量はカシ炭 6.88mg/g、竹炭 15.0mg/g、雑木炭 33.4mg/g であった。

3.2 実験方法

フラスコに表 - 2 の人工排水を適宜希釈したものを 100ml 入れ、これに木炭あるいは生物木炭を入れて室温（20℃）で静置し、24 時間後に以下の水質項目を測定した。水質項目は、水温、pH、色度、COD、アンモニア態窒素、リン酸態リンである。分析は下水試験法²⁾に従った。尚、木炭の屑を除くために、24 時間静置後ろ過したものを処理水とし、生物木炭の場合はエアポンプで酸素を供給した。

3.3 実験結果及び考察

）木炭

報告¹⁾によると表 - 2 の人工排水 50 倍希釈で、COD はナラ炭で 15% 程度、ヒノキ炭で 50% 程度除去されている。今回の実験で人工排水 50 倍場合、カシ炭 33% 程度、竹炭 38% 程度、雑木炭 38% 程度の除去率であった。比較的高い除去率といえる。

）生物木炭

結果を図 - 1, 2, 3 に初期濃度に対する COD、アンモニア態窒素、リン酸態リンの木炭及び生物木炭 1g 当たりの吸着量（処理量）として評価する。COD については、木炭のみに比べて吸着量の増加が見られた。高濃度になると炭のみのときと、生物炭の間に浄化能力の差が出るが、低濃度においてはさほど差は見られなかった。アンモニア態窒素については、炭のみの時には、吸着できなかったが、生物炭になると処理できるようになった。リン酸態リンについては、逆に、炭のみのときでは若干処理できていたが、生物炭になると処理できずに増加した。

4、後処理の検討

生物木炭によって COD とアンモニア態窒素の値は低下したが、逆にリン酸態リンの値は増加したので、土壌によるリン酸態リンの吸着を行う仕上げ処理を検討した。ある土壌のリン吸着能が高いことは、三枝³⁾によって報告されている。しかし、問題として浸透性が悪いことが挙げられる。そこで、本実験では、土壌をペレット化して浸透性の改善をはかるものとする。このペレットは日本リモナイトより試作提供された。ペレットの写真写真 - 1 に示す。これをカラムに充填して上向流で処理すると、ペレット化しない時に比べて 10 倍以上の通水速度で処理が可能となることを確かめた。

実験方法は 5.0L の容器にペレット 2.5kg、表 - 2 の人工排水を希釈したもの（以下原水）3.0L を入れ、最大で 24 時間、平衡濃度に達するまで静置し、原水と処理水のリン酸態リン濃度を測定する。平衡濃度に達したら、原水を入れ替えて、これを繰り返す。原水のリン酸態リン濃度を約 10mg/l に設定した時、処理水は 0.08 ~ 0.4 mg/l の範囲の値となり、除去率にして平均 97.7% と高い浄化能力を示している。現在、累計処理量は約 50L であるが除去能力を依然維持している。今後もこの実験を継続する。

5、終わりに

以上により、生物木炭で COD とアンモニア態窒素、土壌ペレットでリン酸態リンが除去でき、農地排水の浄化に効果が得られるのではないと思われる。SS についての評価は、今回基礎的な実験のため行えなかった。今後は、生物木炭→土壌ペレットという流れで連続実験を行い実用化に向けた検討を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 堀克敏；微生物固定化法による水処理 第一編・第二講 木炭および生物木炭の水質浄化機能 p39 ~ 45 NTS
- 2) 下水道協会；下水試験法（1984 年）
- 3) 日本化学会；土の化学〔季刊 化学総説 No.4〕 学会出版センター

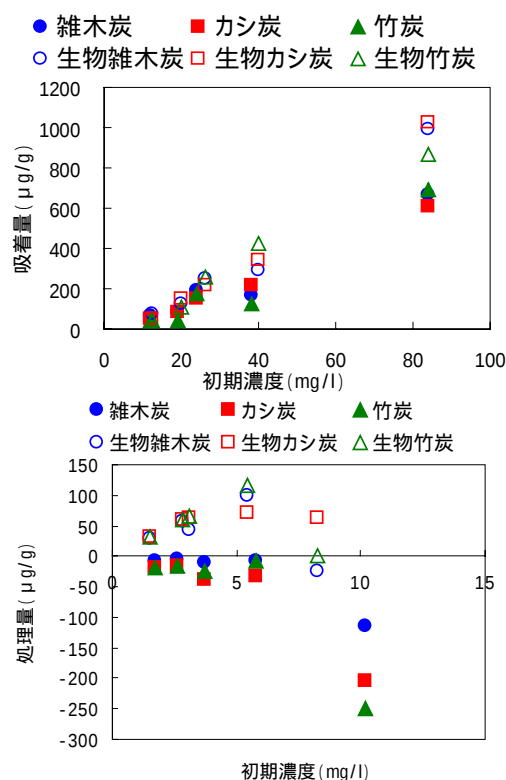


図 - 2 初期濃度に対するアンモニア吸着量

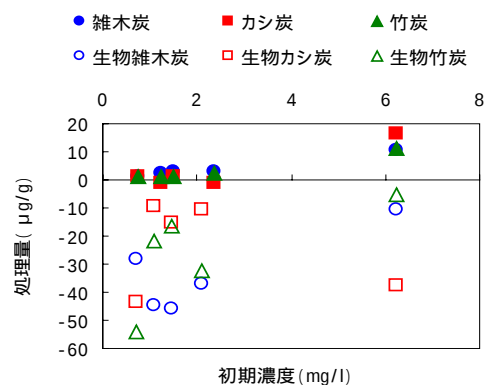


図 - 3 初期濃度に対するリン吸着量



写真 - 1 土壌ペレット