

竹炭を用いた水田排水の濁度軽減効果に関する研究

Study on the improvement of the turbid water that flow out of paddy field using bamboo coal

小川 美紀*, 深田 三夫**, 西山 壮一**
OGAWA Miki, FUKADA Mitsuo, NISHIYAMA Souichi

1. 研究背景・目的 近年、代かき時に水田から流出する濁水が、河川の水質汚濁、下流域での漁獲量低下、景観の悪化などの問題となっている。また山口県では海外からの安価な竹の輸入による需要の低下、管理者の高齢化から山林における竹林の繁茂が問題となっており、竹の加工品や竹炭の普及活動など需要を高める運動が行われている。本研究では、構造が多孔質であることから濾材として注目されている竹炭を用い、小規模の水田排水路でも容易に準備・設置が出来、効果的に濁水流出を改善することが出来る竹炭の配置構造と、濁度軽減に効果的な水田排水路の構造を求めるための実験を行い、検討した。

2. 実験条件及び実験方法 本実験は、図-1 に示すアクリル製台形型の実験水路を用いて濁水浄化実験を行った。使用竹炭の粒径は 5 - 10 mm である。流入水の初期濁度は、代かき時の濁度をモデルとした 600mg/ とその 1/2 の 300mg/ とした。使用濁水は、水 50 に対し乾燥させた水田土壌(粒径 0.42 mm 以下)250g を入れ濁度 600 mg/ とし、水田土壌 125 g を入れ、濁度 300 mg/l とし、ポンプで濁水を汲み上げ、実験水路を循環させた。また流量を 28.0 /min とした。本実験では、竹炭の配置構造を図-2 の Case1 - Case3 に示す 3 種類とした。それぞれの配置方法では、実験水路に敷き詰める竹炭の長さを 2m に統一した。矢印の方向は濁水の流れ方向である。

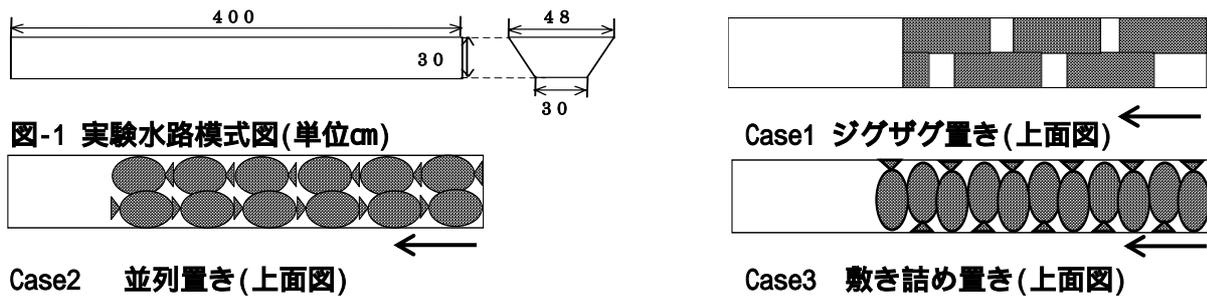


図-1 実験水路模式図(単位cm)

図-2 実験水路における竹炭配置図

Case1 は竹炭が流されないように防風ネットを実験水路に敷き、左右交互ジグザグに竹炭を敷き詰め、左右の濾材切片が 15cm となるように竹炭を配置した方法である。3 通りの配置の中で一番使用濾材量が多い配置方法である。Case2 は一袋約 7.5 になるようにミカンネットに竹炭を入れ、左右並行に敷き詰めた配置方法である。この方法では左右の竹炭間を濁水が流れていき、濁水に浸かる濾材量が 3 通り中最も少なかった。Case3 は一袋均 7.5 になるようにミカンネットに入れた竹炭を、濁水の流れを塞ぐように敷き詰めた方法である。濁度の測定は水路内の濁水流入口に濁度計を設置し、一定時間毎に行った。また実験で使用する水道水、実験前に洗浄した竹炭を通過した水道水(洗浄竹炭)、実験開始時の濁水(初期濁水)、初期濁水が実験水路を一巡した後の濁水(一巡濁水)、実験終了時の濁水(終了濁水)の全リン値の測定を行い、結果および考察を行った。

3. 結果及び考察 濁水の浄化割合は濁水が実験水路を一巡するまでに通過する使用濾材体積に係る。本研究では、濁水が通過した濾材量を濾材通過体積()とし、以下のように定義した。

$$\text{濾材通過体積 ()} = \text{濾材通過回数 (回)} \times \text{濁水に浸かっている濾材体積 ()} \dots\dots (1)$$

$$\text{濾材通過回数 (回)} = \frac{\text{実験経過時間 (min)} \times \text{流量 (} \ell/\text{min)} }{\text{濁水容量 (} \ell)} \dots\dots (2)$$

濾材通過体積は濁水が濾材を通過した回数(濾材通過回数)と濁水に浸かっている濾材体積との積である。濾材通過回数とは、濁水が実験水路に敷き詰めた濾材を一巡した時を 1 回として数え、実験で使用した濁水容量()、実験開始からの経過時間(min)、流量(/min)を用いて求めたものである。

*山口大学大学院農学研究科 Graduate Course of Agriculture, Yamaguchi University

**山口大学農学部 Faculty of Agricultural, Yamaguchi University

ジグザグ置きの一巡濾材通過体積の求め方は、実験水路に 50cm 間隔に設置した静圧管の水位を測定し、実験水路の構造(図-1)から静圧管間の体積を求め、隣り合う静圧管の水位差から三角柱の体積を求めた上で、その差を静圧管間の濾材体積とし、各静圧管間の和を一巡濾材通過体積とした。ミカンネットを用いた配置方法では、竹炭を入れたミカンネットの大きさ、容量を測定し、静圧管の水位から高さの比によって体積を算出し、各ミカンネットの体積和を一巡濾材通過体積とした。

濾材通過体積と濁度の関係、全リンの測定値を以下に示す。図-3,4 は濾材通過体積と濁度の関係を濾材配置別に示した。図-5 は各配置方法での全リンの時間変化の関係を示す。図-6 は一巡濁水と最終濁水の全リン値について縦軸に濾材通過体積を対数表示し、横軸に全リン値を示した。

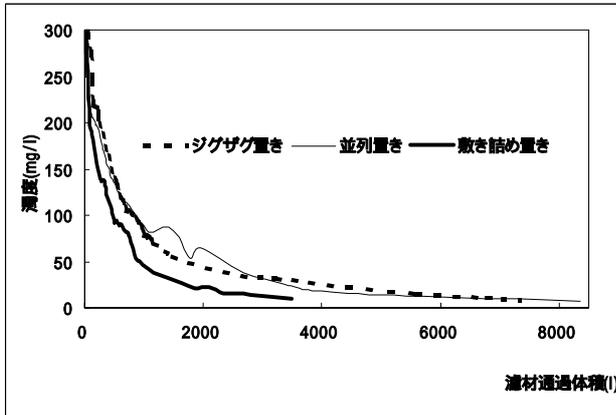


図-3 初期濁度 300mg/l での濁度軽減効果

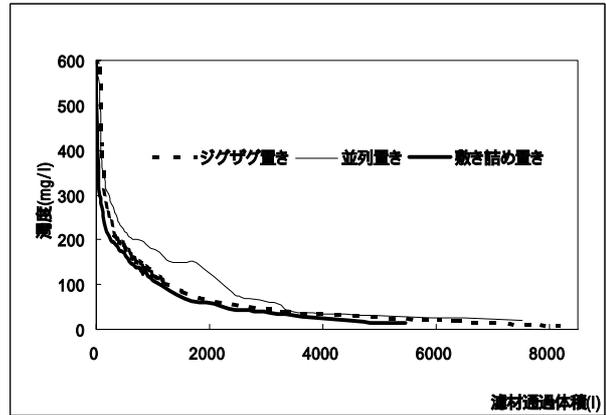


図-4 初期濁度 600mg/l での濁度軽減効果

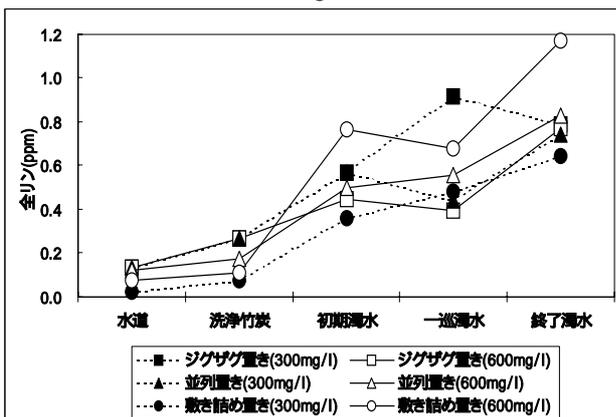


図-5 竹炭の配置構造による全リン値の変化

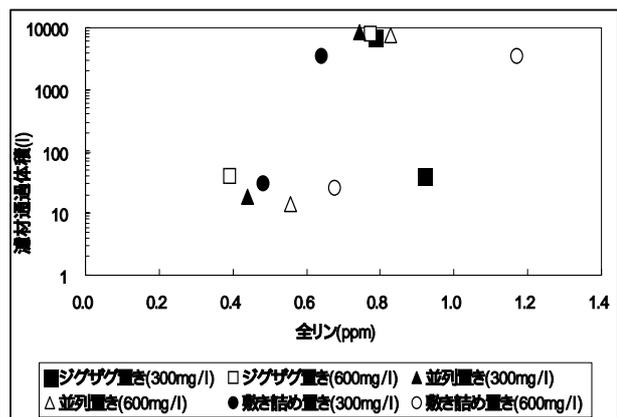


図-6 全リンと濾材通過体積の関係

図-3,4 の各配置構造によって濁度軽減の特徴があることから、濁度軽減は初期濁度の差ではなく、竹炭の配置構造による影響を受け易いことが分かった。よって濁度軽減には一巡濾材通過体積が大きく影響するといえる。図-5 から全リンは、竹炭を通過すると値が高くなるのが分かる。初期濁度が高くなると全リン値が高くなるが、これは初期濁度が高い分、濁度軽減までに時間がかかり、濁水が濾材を通過する回数が増えるからだと考えられる。図-6 では、各配置構造によってばらつきはあるものの、濾材通過体積が 10,000 では、全リンが 0.7 - 0.8ppm となる傾向であるといえる。使用する濾材量と濁水が竹炭を通過する所要時間と全リンとの間に関係性があるのではないかと考えられる。

4. 今後の課題 今後の課題としては、水田排水路に実際に竹炭を設置し、実用化に向けた検討を行うこと、水田排水路に竹炭を設置するだけでなく、堰を設置し、水田排水路の構造による濁度軽減効果に関する研究を進めていきたい。また、使用濾材量と全リンの解析を行い、使用濾材量と全リンの関係を求めること、全リンの流出負荷量を求め、流域へどれだけ影響を与えるかの検討を行いたいと考えている。

参考文献 1)小川・深田・西山「水田排水路における濁度軽減効果に関する研究-効果的な竹炭の配置構造について-」第 61 回農業土木学会中国四国支部講演会講演要旨集 p.158 - 160(2006.10)