

施用有機物の違いによる窒素除去について

The difference of the nitrogen removal by applied various types of organic matters

○黒田久雄* 書上寿彦* 平野真弓** 加藤 亮* 中曽根英雄*

○ KURODA Hisao, KAKIAGE Toshihiko, HIRANO Mayumi, KATO Tasuku and NAKASONE Hideo

1. はじめに 水田土壌が窒素浄化機構を持つことで、農業集水域からの窒素負荷削減に貢献している場合があることが多く報告されている¹⁾。しかし、通年湛水を行っている圃場では窒素浄化能力が5年程度は徐々に低下し、その後初期値より半分程度で持続することがわかってきた²⁾。この現象は、土壌中の有機物量の低下が脱窒菌の活性に影響を与えていることで説明される^{3),4)}。そこで、有機物減少で低下した窒素除去能力を、有機物を添加することで高い値で持続させられる方法を研究する目的で行った結果を報告する。

2. 実験方法 実験は、窒素除去能力を著しく低下させた土壌を用いて行った。この土壌は、約3年間、25℃の恒温室内で高濃度の硝酸態窒素を添加し続け窒素浄化能力を低下させたものである。農業で用いられる有機資材10種類を対象に予備実験を行った。その実験結果から実用的と判断される糠と細断稲藁を選定し窒素除去持続性の実験を行った。予備実験に用いた有機資材は、①豚糞堆肥、②牛糞堆肥、③バーク堆肥、④竹炭、⑤腐葉土、⑥糠、⑦粉稲藁、⑧根稲藁、⑨細断稲藁、⑩エタノールである。細断とは0.5cm長に細断した物である。

実験は、土壌を生土で100gと後述する有機物を500cm³ビーカーに入れ、NO₃-N20mg・L⁻¹溶液を300mlを入れ、一週間ごとに置き替える実験を10週間繰り返した。有機物は、糠、細断稲藁とエタノールを炭素換算で、1g、0.5g、0.25gの3水準を添加した。測定項目は、EC、pH、T-N濃度、各態窒素濃度、COD濃度、TOC濃度である。今回の報告では、窒素濃度の変動を中心に報告する。また、エタノールは水準差があまり大きくなかったので0.25gの物のみ表示する。

3. 実験結果 図1にTOC濃度の変化を示した。TOC濃度は、初期の変動が大きかったので、縦軸を対数目盛とした。糠1gは、実験開始時には516mg・L⁻¹と高濃度であったが、4週間後には20mg・L⁻¹の値を下回り、徐々に低下し、10週目には約4mg・L⁻¹となった。糠の量が多かったせいか、還元状態が進み腐敗臭がした。糠0.5gでは、

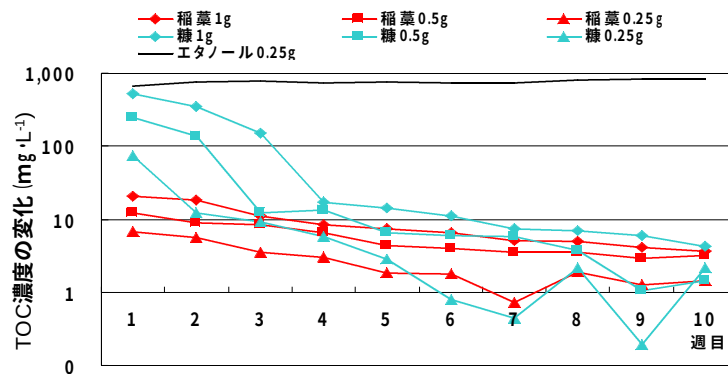


図1 TOC濃度の変化

*茨城大学農学部 (College of Agriculture, IBARAKI university) **東京農工大学連合大学院 (United Graduate School TUAT (IBARAKI Univ.)) キーワード: 窒素除去, 有機物, 脱窒

糠 1g ほどではないが同様の傾向を示した。20mg・L⁻¹ を下回るのは 3 週間後で、5 週後は 3 から 4mg・L⁻¹ 程度の値であった。糠 0.25g では 1 週間後に約 7mg・L⁻¹ であり、その後も低下傾向が続き、5 週間後から 10 週間後は約 1.5mg・L⁻¹ 程度で変動を示した。糠の TOC 濃度は初期の減少量が大きく、その後の減少量は緩やかになるという変動状況であった。

細断した稲藁は糠に比較すると、緩やかに減少した。その減少は、初期量による差が影響を与えている。特に稲藁 0.25g と 0.5g との間に差が生じているようにみえる。

図 2 に全窒素の窒素除去速度を示した。糠 1g の窒素除去速度が 2 週間後と 3 週間後に 0g・m⁻²・d⁻¹ を下回った。これは、糠 1g では、実験開始とともに、分解が進みアンモニア態窒素が 6mg・L⁻¹ 強まで増加したため、全窒素濃度では初期濃度の 20mg・L⁻¹ を超え、26.56mg・L⁻¹ まで濃度が上昇した。その後糠の分解が収まってくると、徐々に他の値と差が小さくなった。

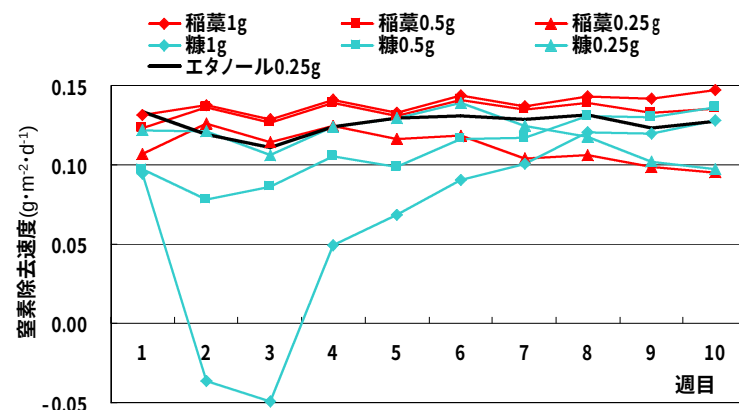


図 2 窒素除去速度の変化

糠 0.25g は、6 週間程度までは稲藁と同様の变化を示していたが、その後の窒素除去速度は低下していった。糠では、硝酸態窒素濃度はほぼ 0 となっているが、その代わりアンモニア態窒素濃度が増加している。硝酸態窒素では、窒素除去能力は高いがアンモニア態窒素が上昇しているので窒素除去としては浄化ではなくなった。稲藁では初期から安定した値を示し、稲藁 1g と 0.5g では、徐々に窒素除去速度が増加しているようにさえ見える。一方、稲藁 0.25g では値が徐々に低下し持続性に問題があった。

4. まとめ 堆肥など窒素除去には悪影響を与えるだろう有機資材も含めて、窒素除去に有効な有機物を選定する実験を行ってみた。その結果は、予想通り稲系の有機資材が有効であることがわかった。また、糠は易分解性の有機物として脱窒には有効な有機資源と思われたが、分解が早いためにアンモニア態窒素の発生を招いてしまった。脱窒能力を短期間であげるには、施用する量と時間間隔を今後の実験で詰められれば有効だろうと思う。稲藁は、自脱型コンバインでは、稲藁を圃場に裁断して施用するので、普通に水稲作を行っている圃場では窒素除去に利用する有機物に不足はないと思われる。

今後、糠と細断稲藁についてさらに細かく実験をし、実際の施用量（量と施用方法）を提案できるようにしたい。

引用文献

1) 水質環境学編集委員会著, 地域環境工学シリーズ 4, 農業土木学会(1998), 2) 黒田久雄他, 休耕田を活用した窒素除去の持続性と有機物に関する検討, 農土誌, 第 68 巻 9 号, p.59-65(2000), 3) 平野真弓他, 明条件と暗条件における窒素除去能力の違いについて, 2003 大会講演集 p130-131 (2003), 4) 平野真弓他, 明暗条件と土壌厚さが窒素除去に与える影響, 2004 大会講演集 p492-493 (2004)