

枯葉を用いた水中内の硝酸態窒素除去手法の検討

前橋工科大学大学院 学生員 中込 潤
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

多肥料農業の肥料や、養鶏場や養豚場などから排出される高濃度の排水は環境に大きな影響を及ぼしている。ここで問題となってくるものの1つとして、硝酸態窒素の蓄積が挙げられる。硝酸態窒素の蓄積は閉鎖型の湖沼や地下水などで、現在深刻な問題となっている。アンモニアなどの有害な窒素化合物は微生物反応によって硝酸態窒素となり安定化するが、水中に蓄積し富栄養化の要因となる。著者らは、水中の窒素除去手法として微生物による脱窒現象に着目し研究を行っている。¹⁾この研究の中で硫黄造粒物を濾材とし、硫黄酸化細菌によって脱窒する手法を検討してきたが、植物のネギには硫黄が含まれることから、ネギが脱窒反応の濾材となりうるのではないかと考えた。高濃度の硝酸塩水の中に青ネギを浸したところ、硝酸塩は高速に減少するという結果が得られたが、この実験では気泡がさほど発生せず、脱窒反応とは異なる様相であり細胞内への吸収反応のようである。著者らはこの現象に着目し、様々な植物を用いて水中の硝酸態窒素の除去を検討^{2),3)}した結果、使用した全ての植物で硝酸態窒素は減少した。また、植物だけでなくキノコ等の菌類を用いても同様に硝酸態窒素は減少するという知見を得た。本論では、採取直後の植物や菌類ではなく、枯葉を用いた場合について同様の検討を行うものである。

2. 枯葉による硝酸態窒素除去

2-1 実験目的

冬場などは特に枯葉は身近な材料である。実用性を考慮しても枯葉を用いることが適切であると考えられる。また枯葉は保存することが可能で運搬性も良い。ここでは枯葉が硝酸態窒素を吸収するかどうかを検討する。

2-2 実験方法

直径8cmの円柱容器に硝酸態窒素濃度53.4mg/Lの水溶液1.5Lと複数種で構成された枯葉を100g入れ、1時間、3時間、6時間、12時間、24時間、3日、5日、7日、10日後に硝酸態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、アン

モニア態窒素濃度を測定する。原水は硝酸原液を水道水で希釈したものを使用する。

2-3 実験結果と考察

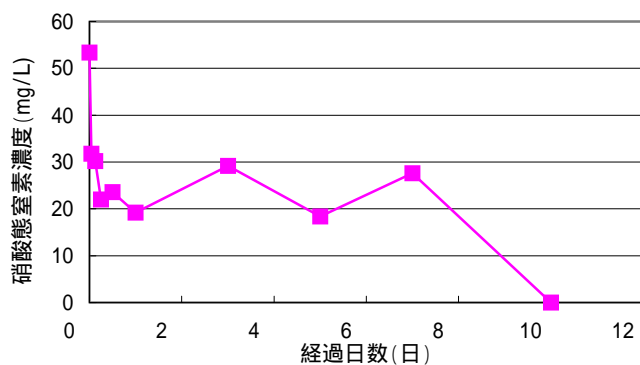


図1 硝酸態窒素濃度の変化

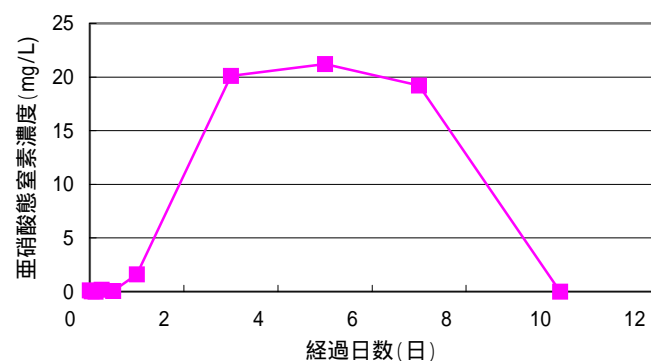


図2 亜硝酸態窒素濃度の変化

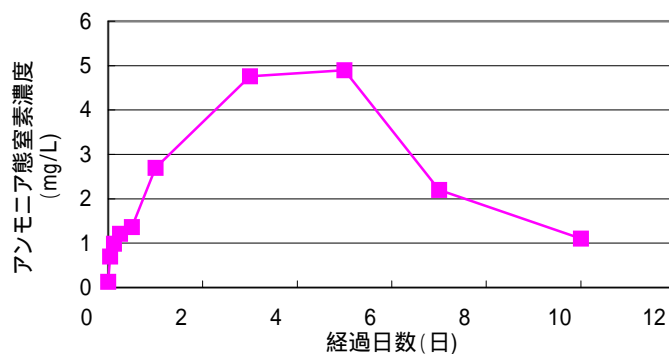


図3 アンモニア態窒素濃度の変化

観察としては、1時間経過後から、水溶液に茶色の着色が見られた。この着色は時間の経過と共に濃くなり、24時間経過後には収束した。着色は問題点として考慮される。臭気は、4日目から発生したが、これまで実施してきた実験^{2),3)}よりも薄いと感じられた。また、腐食の為か5

日目から水面に白い膜が出現し、6日目にはその膜は水面全体を覆った。

硝酸態窒素濃度は、6時間経過後まで減少し、12時間後～7日後経過後まで20～30mg/L程度を前後し、10日後には0mg/Lになった。3日、7日経過後に濃度が上昇しているが、これは吸収した硝酸態窒素を吐き出している為だと考えられる。亜硝酸態窒素濃度は3日後経過後まで増加、7日後まで20mg/L程度を維持、10日後は0mg/Lになった。この亜硝酸態窒素の発生は、枯葉が密集した実験の為、酸素が不足した事による還元反応だと思われる。アンモニア態窒素濃度は3日目まで時間と共に濃度は上昇し、5日後からは減少している。アンモニア態窒素の発生は腐食によるものと思われる。

3. 枯葉による低温水中内の硝酸態窒素除去

3-1 実験目的

2節の実験より、枯葉を用いても硝酸態窒素の除去が可能であるという知見が得られた。しかし、この実験は常温で行った。実際の冬場においてこの手法を使用する場合、水は低温である。そこで、枯葉による硝酸態窒素の除去を低温水で検討する。

3-2 実験方法

直径8cmの円柱容器に硝酸態窒素濃度57.4mg/Lの水溶液2.0Lと複数種で構成された枯葉を50g入れ、-5程度に設定した冷蔵庫内に設置する。1時間、3時間、6時間、12時間経過後に硝酸態窒素濃度を測定する。そして、硝酸態窒素濃度がこれ以上減少しないと判断したときは、枯葉はそのまま使用し、水溶液を新しく入れるという初期化を行い、まだ硝酸態窒素を吸収するかを調べる。原水は硝酸原液を水道水で希釈したものを使用する。

3-3 実験結果と考察

着色に関しては2節の実験と同様であったが、初期化を繰り返すごとに着色は薄れていった。着色の原因となる成分は有限であると考えられる。低温では腐食しにくいことから白膜は出現しなかった。

硝酸態窒素濃度の減少する限度は30mg/L程度であるが、初期化を行うたびに硝酸態窒素の減少が見られ、本実験では、4回の入れ替えまでは、同程度の吸収効果が得られている。実験を通して亜硝酸態窒素はあまり発生しなかった。アンモニア態窒素は実験開始後時間の経過と

共に上昇したが、初期化を繰り返すごとに発生は見られなくなっていった。

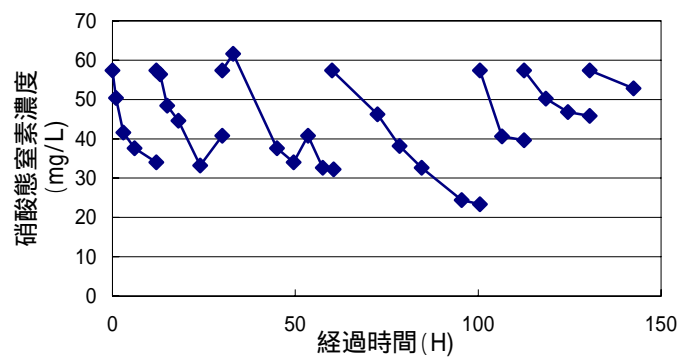


図4 硝酸態窒素濃度の変化

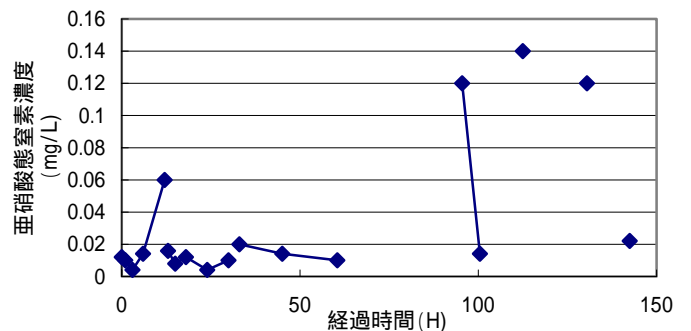


図5 亜硝酸態窒素濃度の変化

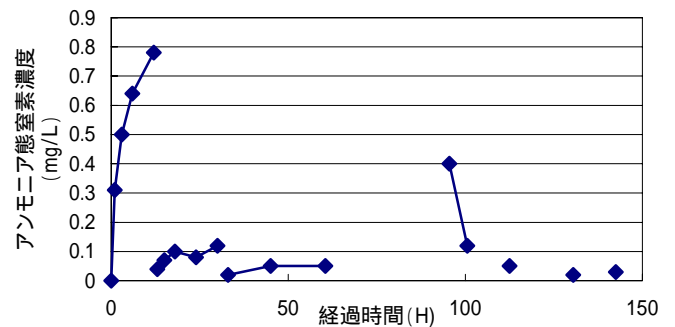


図6 アンモニア態窒素濃度の変化

4. おわりに

植物による吸収では、日が経つと硝酸態窒素を吐き出してしまい、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素も出現する。水が茶色く着色してしまうという問題がある。枯葉を用いた本実験では、常温水のみならず低温水でも硝酸態窒素を吸収し、複数回の初期化が可能であり臭気も発生しにくい。腐食しにくいことより、アンモニア態窒素の発生が少ないという知見を得た。今後は、着色の制御の検討と共に、具体的な利用方法について考察する所存である。

参考文献

- 1) 宮田朋保・梅津剛：第58回年次学術講演会講演概要、硫黄造粒物による脱窒手法の実験的研究
- 2) 中込 潤・梅津剛：第31回関東支部技術研究発表会講演概要集、植物と菌類による硝酸態窒素除去手法の検討
- 3) 中込 潤・梅津剛：第59回年次学術講演会概要集、植物と菌類を用いた水中における硝酸態窒素除去手法に関する研究