

磁気処理による水中の窒素挙動に関する実験的研究

前橋工科大学大学院 学生員 ○阿部真也
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

現在、水環境分野において様々な水処理手法が用いられている。その中で物理化学処理手法の一つとして永久磁石を利用した磁気処理がある。磁気処理とは、磁石のN極とS極の間(磁場)にある速度以上で水を通す(図-1)のものであり、その処理水は、様々な特性を示すと報告されている。例えば還元性が増加すること、植物の成長の促進などである。磁気処理によるこれらの効果発現の主要な原因は、電解質である水が磁場を横切ることによる起電力の発生に基づくものではないかと考えられている。しかし、現段階でそのメカニズムは解明されていない。また、その処理効果の再現性が極めて低いなどの問題点も抱えている。

このような特質を持った磁気処理であるが、著者らが磁気処理を水処理手法として注目している理由としては以下のものが挙げられる。一つめに、永久磁石の磁力の劣化は1年間に0.1~0.3%¹⁾と大変少ないため長期間の使用に適し、メンテナンスの問題が少ないのではないかと考えられる。二つめは、磁場に水を通すだけでその効果が得られるためランニングコストが低いと考えられる。水処理を行う中では、メンテナンス性とランニングコストは重要であり、この二つに問題が少ないと考えられる磁気処理は水処理手法として大きな可能性を持っていると言える。本論では、アンモニア態窒素の処理実験を行い、磁気処理の効果について検討を行うものである。

2. 実験

2.1 実験目的

著者らがこれまでに実施してきた磁気処理実験において、水中の窒素成分が磁気処理により特別な挙動を示す²⁾という知見が得られている。そこで、本実験は磁気処理効果による水中の窒素成分の挙動の詳細なデータの取得を行い、水中の窒素成分の挙動に与える磁気処理効果を明確にすることを目的とするものである。

2.2 実験方法

実験は、図-2に示される装置を用いる。この装置を2つ用意し、片方の装置は磁石を使用し、もう片方の装置では磁石を使用しない比較実験とする。本実験装置の特徴は、水容量が極めて小さいことである。装置の容積を小さくした理由としては、処理量を減少させることで磁気処理による影響を現れやすくするためである。実験条件は水量2.5L、循環ポンプによる単純循環を行いその流量は2.83cm³/s、磁石は570mTのものを使用する。実験に用いる水は水道水を1日爆気し、アンモニア溶液を加えアンモニア態窒素濃度を4.65mg/Lとしたものを使用する。水質の測定項目は、アンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度とする。

2.3 実験結果と考察

亜硝酸態窒素濃度は図-3のように変化した。磁石を用いた装置において全体的に亜硝酸態窒素濃度が低くなるという結果が得られた。アンモニア態窒素濃度につい

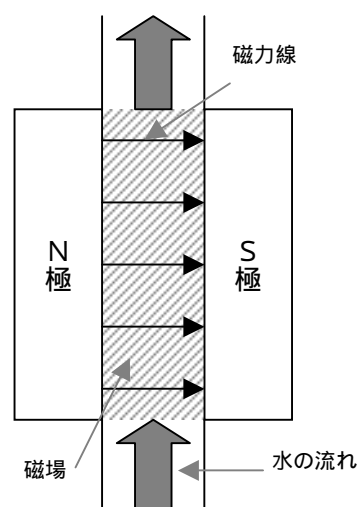


図-1 磁気処理の略図



図-2 実験装置

キーワード：磁石 磁気処理 窒素挙動

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科梅津研究室 Tel(027-265-7309)

ては、磁石の有無にかかわらず同じように推移するという結果であった。硝酸態窒素濃度は、磁石の有無で変化に違いを見せたが、その傾向は亜硝酸態窒素と同様であり、それ以外の傾向は発現していない。これらの結果から磁気処理は、亜硝酸態窒素から硝酸態窒素への反応を増幅させる働きがあると推測される。しかし、そのメカニズムの解明には至っていない。

3. 実験

3.1 実験目的

実験 より水中の窒素成分の中で亜硝酸態窒素が磁気処理による効果を受けやすいことがわかった。しかし、メカニズムの解明ができなかったため、ここでは、より顕著に効果が現れると考えられる装置を製作し実験を行うものである。本実験においては、亜硝酸態窒素に及ぼす磁気処理効果のメカニズムを解明することを目的とする。また、磁気処理の定義としては、流速がある一定以上であるとされているが、磁場を流れる水の流速を上昇させると流れは、乱流となり磁場を通過する際に必ずしも磁場に対し直角に通過できるとは限らない。これは、磁場に対し直角に水が流れなければならないという定義を満たせないことになる。そのため、流速と流れの状態と磁気処理効果の関係性についても考察を行う。

3.2 実験方法

本実験には図-4 に示される装置を用いる。この装置の特徴は磁石と磁石の間隔を狭くすることでより強い磁場を作り出せることである。図-5 に示されるように磁石と磁石の間隔は 1.5mm とし推定される磁石間の中心点における磁力は 700mT 程度であると考えられる。実験条件は水量 5L、流量は実験ごとに变化させ磁気処理を受けやすい流速を求め、流れの状態の推定を行う。また使用する水は人工的に作った亜硝酸態窒素濃度の高い水とする。水質の測定項目はアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、pH、酸化還元電位とする。

3.3 実験結果と考察

実験の時間経過を考慮すると磁気処理により水中の窒素成分に変化が起きたというよりは、水槽表面に生物膜ができその後、流量の違いによる水中の窒素成分の変化に違いが現れたのではないかと考えられる。よって、磁気処理が直接窒素成分に影響を与えているのではなく磁気処理により活性化された微生物がその処理能力を向上させたのではないかと考えられる。

4. おわりに

実験 より水中の窒素成分の中で亜硝酸態窒素が処理効果を受けやすいことが再確認された。また、実験より、著者らの考察するところでは、亜硝酸態窒素は不安定であるために磁気処理による影響を受けやすく、結果的に亜硝酸態窒素の増加を抑制したのではないかと考えられる。今後は、濾材を用い微生物の付着しやすい環境を整えた状況で実験を行い、また亜硝酸態窒素以外の不安定な物質を用い磁気処理の応用性を広げたい。

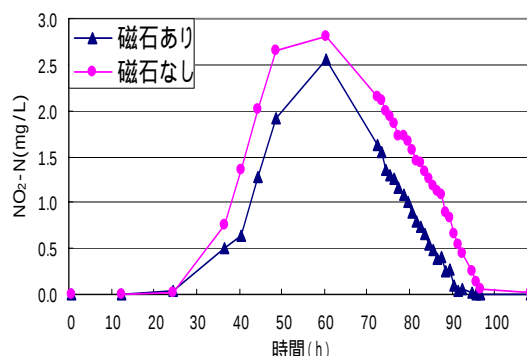


図-3 亜硝酸態窒素

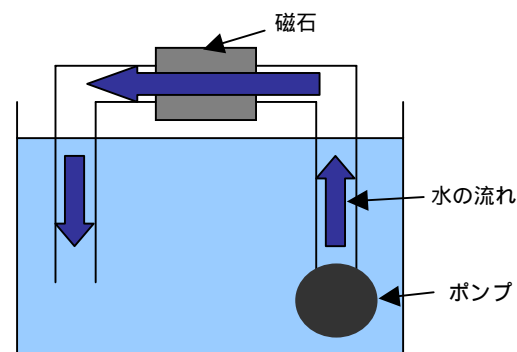


図-4 実験装置

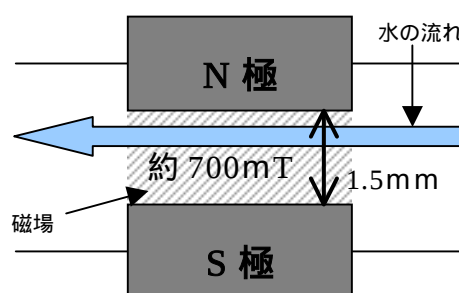


図-5 実験装置 磁石部拡大図

参考文献

- 1) 谷腰欣司：磁石と磁気のしくみ, 日本実業出版社, pp.34-35, 2000
- 2) 阿部真也・梅津剛：第 30 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、水環境問題への磁石の利用に関する実験的研究