

水の磁気処理に関する基礎的研究

宮崎大学 学○出口佳文 正 増田純雄

九州大学 正 楠田哲也

宮崎大学 正 石黒政儀

1. はじめに

磁気処理水は核膜に対する水の透過性を増加させ、生物活性の増加や植物の成長を助長させるとともに、水の浄化では飲料水の質を高め、凝集剤添加量^{1~2)}を軽減できると言われている。筆者らは磁気処理した水の状態を数量的に評価する手法としてNMRスペクトルを用い、磁気処理装置内の流速が大きくなると水のNMRスペクトル半値幅は小さくなり、短時間で安定することを明らかにし、磁気処理した水は種子に活力を与え小麦の初期生育に有効であることを報告³⁾した。従って、磁気処理水は回転円板(RBC)付着生物膜に何等かの影響を与えと考えられる。

本文では、磁気処理水が回転円板(RBC)法による廃水処理に影響を与えるかどうかを検討するために、磁気処理水と無処理水の原水をRBC装置に供給した実験結果について考察を加えて報告する。

2. 実験装置と方法

磁気処理装置を図-1に示す。磁気処理装置内には直径4.7cm、厚さ3mmのドーナツ型の永久磁石が10枚、1.5mm間隔で配列されており、水はドーナツ型磁石の中央より流入して重ね狭間より流出するよう構成されている。水の磁気処理時間は、磁気処理装置内の流速が4.9 m/sの時にNMRスペクトル半値幅が30分程度で一定³⁾になるために、1時間とした。回転円板装置は図-2に示すような完全混合型のRBC装置(実水容量 2.65L、円板直径18cm、円板厚0.5cm、円板有効表面積0.508m²)である。円板は図に示すように、付着生物膜採取時に一部分(10x60mm)ごと抜き取れるように加工してある。原水は表-1に示すような基質を水道水に加えたものを人工基質として用いた。実験は装置2台を用い、装置1では無処理の人工基質、装置2では人工基質を図-1の磁気装置で、12時間毎に1時間磁気処理した原水を供給した。原水は1日毎に作り替え、室温を24℃に固定して行った。円板体の一部分を抜き出し、付着生物膜面積当りの乾燥重量を測定した。なお、水質分析(TOC)は全有機炭素測定装置、全鉄は原子吸光法により測定した。

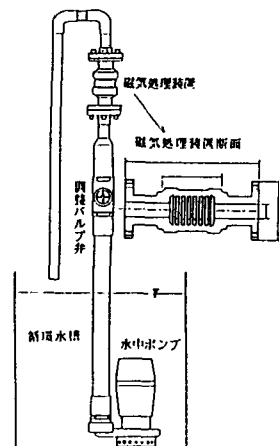


図-1 磁気処理装置

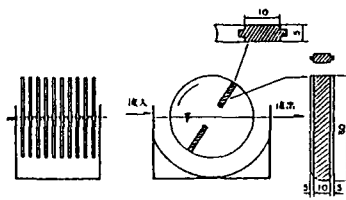


図-2 回転円板装置

表-1 人工基質

成分	濃度(mg/l)
NH ₄ -C ₂ H ₅	30
K ₂ HPO ₄	9
MgSO ₄ ・7H ₂ O	20
F ₂ SO ₄	3
Starch(TOC)	150

3. 結果と考察

図-3にTOC除去Fluxと経過日数及び生物膜乾燥重量と経過日数の関係を示す。図a bより明らかなように、TOC除去Fluxは磁気処理水の方が0.6g/m²d程大きく、また、生物膜乾燥重量も磁気処理水の方が多い。従って、無処理水に比較して磁気処理水の方が生物膜に活性を与えることが判る。

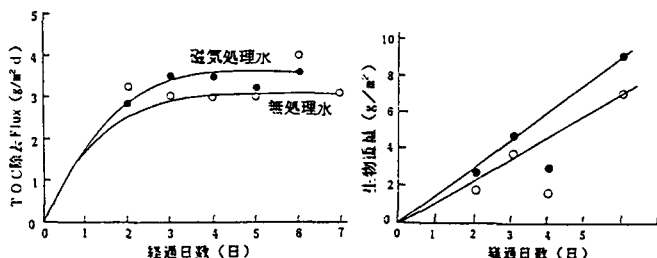


図-3 (a) TOC除去Fluxと経過日数の関係

図-3 (b) 生物重量と経過日数の関係

かしながら、実験を繰り返す毎に、磁気処理水のT O C除去Fluxが低下した。最終的には図-4 (a) に示すように無処理水のT O C除去Fluxが $4 \text{ g/m}^2 \text{ d}$ となり、磁気処理水の2倍となった。また、図-4 (b) に示すように生物膜乾燥重量はT O C除去Fluxとは逆に磁気処理水の方が多くなった。この実験開始時から円板付着生物膜の色が白褐色から赤褐色に変化してきた。これは実験装置を数ヶ月使用した後であったために、磁気処理装置の水中ポンプの錆による鉄分の影響ではないかと考え、磁気処理水と無処理水の流入水、流出水の鉄濃度を測定した。図-5に流入水、流出水の鉄濃度と経過日数の関係を示す。図から明らかなように、水中ポンプの錆による鉄が磁気処理流入水では $4 \sim 7 \text{ mg/l}$ 存在する。流出水では鉄が 1.0 mg/l 程度となり、鉄除去率が75%となっている。また、円板付着生物膜中の鉄濃度を測定した結果、無処理水の生物膜では 17 mg/l 、磁気処理水の生物膜では 700 mg/l の鉄が存在した。このことは水中ポンプから溶出した鉄分が酸化鉄になり生物膜内に蓄積されたことを示す。よって、生物膜乾燥重量が無処理水より磁気処理水の方が多い理由が理解できる。磁気処理水より無処理水のT O C除去Fluxが高い原因として生物膜内に蓄積される鉄分が微生物に何等かの影響を与えたと考えられる。従って、流入基質の条件を一定にするために、磁気装置の水中ポンプから出た鉄分に相当する濃度の鉄（硫酸第一鉄）を

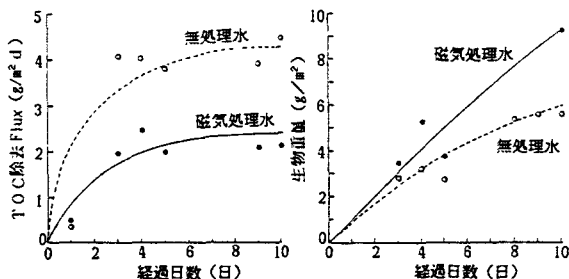


図-4(a) T O C除去Fluxと経過日数の関係

図-4(b) 生物重量と経過日数の関係

無処理水より磁気処理水の方が多い理由が理解できる。磁気処理水より無処理水のT O C除去Fluxが高い原因として生物膜内に蓄積される鉄分が微生物に何等かの影響を与えたと考えられる。従って、流入基質の条件を一定にするために、磁気装置の水中ポンプから出た鉄分に相当する濃度の鉄（硫酸第一鉄）を

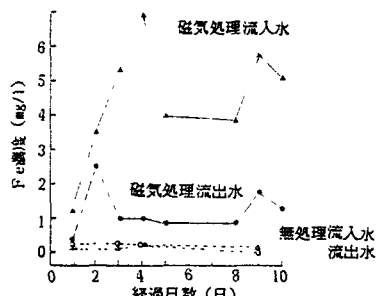


図-5 Fe濃度と経過日数の関係

無処理水より磁気処理水の方が多い理由が理解できる。磁気処理水より無処理水のT O C除去Fluxが高い原因として生物膜内に蓄積される鉄分が微生物に何等かの影響を与えたと考えられる。従って、流入基質の条件を一定にするために、磁気装置の水中ポンプから出た鉄分に相当する濃度の鉄（硫酸第一鉄）を

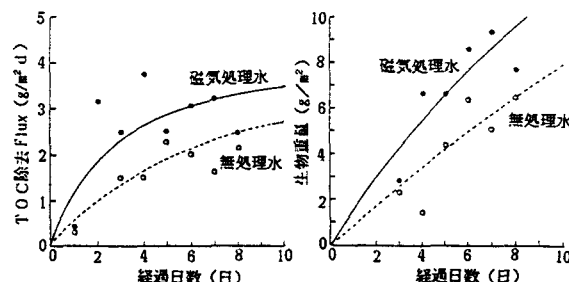


図-6(a) T O C除去Fluxと経過日数の関係

図-6(b) 生物重量と経過日数の関係

無処理水中に加え、同様の実験をおこなった。その結果を図-6 (a), (b) に示す。磁気処理水によるT O C除去Fluxが $1.0 \text{ g/m}^2 \text{ d}$ ほど無処理水より大きくなり、また、生物膜乾燥重量も多くなった。このことより、流入水中の鉄分濃度が微生物処理に影響を与えることが明らかとなり、同一条件ではT O C除去Flux、生物乾燥重量とも磁気処理水の方が良いことが判明した。さらに、リン除去を検討するために、流入水中に 10 mg/l のリン酸（リン酸水素第二カリウム）を添加して実験を行った結果、磁気処理水では循環水槽で60%、R B C装置で75%のリン除去率が得られ、流出リン濃度は 1.5 mg/l となった。一方、無処理水のリン除去は0~40%であった。これは鉄イオンとリン酸イオンが結合して難溶性のリン酸鉄を形成し、生物膜に吸着されたものと考えられる。磁気処理水によるリン除去が高い原因としては磁気処理水の場合には循環水槽内で人工基質を循環させるためにリン酸鉄が形成され易いものと考えられる。

4. おわりに

R B Cによる廃水処理に磁気処理水を利用し、T O C除去Flux、リン除去とも磁気処理水の方が良好な結果を得た。今後、更に詳細な実験を行い、磁気処理水が廃水処理に与える影響について検討する予定であ

- 参考文献 1)動力装置の水の磁気処理と超音波処理; I. I. フェン (遠藤敬一訳), 日ソ通信社, 1985
2)水の磁気処理; ヴェイ・クラッパ (遠藤敬一訳), 日ソ通信社, 1982
3)廃水の磁気処理に関する一考察; 増田, 石川, 田辺, 楠田, 石黒, 生物膜法研究シンポジウム論文集, 1991.11