

磁界作用による水質浄化特性に関する研究

名城大学理工学部環境創造学科

○ 熊谷 美穂

名東化工機株式会社

深谷 宏治

名城大学理工学部環境創造学科 正会員

深谷 実

1. 研究目的

当研究室における一連の調査研究の結果から、水中において磁界を発生させることにより、水質浄化作用を早めることが可能であることを確認している。しかし、これらの結果は、磁石を直接回転させることによって発生する磁界による影響を観察したものであり、必ずしも有効な磁界の発生装置によるものではなかった。このことから、本研究は、コイルを用いた直接的な磁界の発生装置を新たに開発し、この新装置により磁界作用を与えた水の浄化作用を検証しようとしたものである。

2. 研究方法

新たに開発した磁界発生装置（写真-1）は、直径 11.5cm、長さ 13cm のコイルを 2 個連結したものである。使用電圧は 200V、周波数は 400Hz、発生する磁界の周波数は 12000Hz で、磁界の中央部分を水流が通過する。

実験の対象とした水は、水道水にブラックタイガー養殖用の餌を粉末として 0.028% 添加したものを実験水として使用した。実験には二つの試験槽を用い、4 日間の馴養後に磁界装置を入れた槽と、対照実験槽とについて実験を行った。測定した水質指標は、水温、pH、DO、透視度、濁度、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 PO_4^{3-} 、TOC、IC とし、実験した 2 つの試験槽に対する水質変化を比較検討することにより、磁界装置の水質浄化作用に対する特異性について検討した。



写真-1 磁界装置

3. 研究結果

水温：対照実験槽では、ほぼ 24 度で安定していたが、磁界装置槽では稼働に伴ってこの値を 8 度上回る 32 度まで達した。

pH（図-1）：実験期間を通して両水槽とも緩やかな上昇傾向が見られたが、磁界装置槽が対照実験槽よりも低い pH 値を示した。しかし、実験終盤には磁界装置槽 pH8.0、対照実験槽 pH8.2 と両水槽の値の違いはほとんど見られなくなった。

DO：両水槽とも 7mg/l で実験を開始したが、磁界装置槽では約 300 時間経過後に約一日間一時的にエアレーションが停止し、DO 値が 2mg/l まで低下した時期が存在した。

透視度：実験開始時には 11cm であった透視度は、20 時間後に磁界装置槽では 36cm、対照実験槽では 12cm と数値に差を生じ始め、磁界装置槽では 45 時間後には 50cm に達したが、対照実験槽で 50cm に達するにはさらに 20 時間を要した。しかし、600 時間後には磁界装置槽で薄茶色の微細フロック状の浮遊物質が発生し、透視度は 10cm まで低下した。

濁度（図-2）：磁界装置を稼働させると実験開始後から急激に値が低下し、32 度あった濁度は 20 時間後には 10 度以下まで減少した。対照実験槽でも実験開始後から低下が見られたが、10 度以下の値まで減少するまでにはさらに 45 時間を要した。しかし、500 時間以降では磁界装置槽で濁りが発生し、その値は増

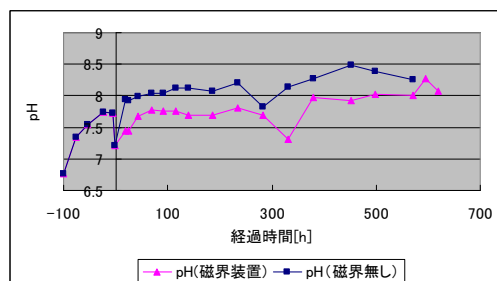


図-1 pH

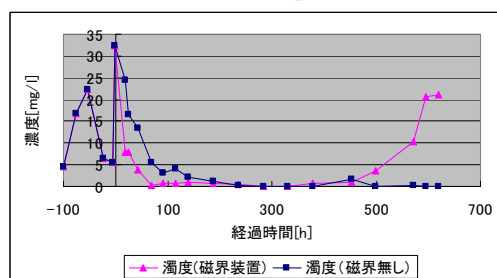


図-2 濁度

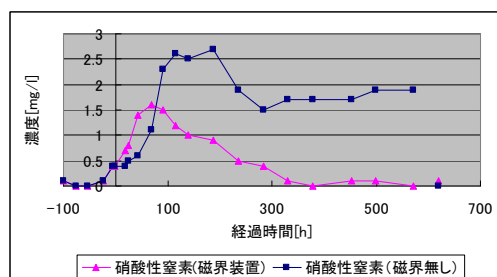


図-3 硝酸性窒素

加して実験終了時には22度まで上昇した。

アンモニア性窒素：実験開始時には0.8mg/lであったアンモニア性窒素は、磁界装置槽では実験開始直後から低下し、100時間後には0.2mg/lまで低下して一定となった。一方、対照実験槽では25時間後に1mg/lまで上昇した後に下降傾向を示し、100時間後には0.2mg/lに減少した。

亜硝酸性窒素：磁界装置槽では実験開始時の0.2mg/lから上昇し、最大値0.7mg/lを示したが、70時間後からは下降傾向に転じた。一方、対照実験槽では115時間後に1.2mg/lにまで上昇した後に下降し330時間後には約0mg/lとなった。

硝酸性窒素（図-3）：実験開始後から両水槽で上昇傾向が見られたが、磁界装置槽では100時間以降下降傾向に転じ、330時間後には0mg/lまで減少した。一方、対照実験槽では磁界装置槽よりも120時間後に減少傾向に転じたが、1.7mg/lまで下降した後は低下することもなく、ほぼ一定に近い値で推移した。

オルトリン酸（図-4）：対照実験では実験開始後から2.5mg/lの値を保って推移し、数値に大きな変化はなかったが、磁界装置槽では実験開始から100時間以降上昇傾向が見られ、その後280時間で6mg/lまで上昇した後は下降と上昇を繰り返した。

TOC（図-5）：実験開始後から磁界装置槽では下降傾向、対照実験槽では上昇傾向が見られ、100時間以降は磁界装置槽で上昇傾向が継続して8mg/lまで達した。対照実験槽では下降傾向が見られ、約4mg/lの値まで低下して一定となった。

IC（図-6）：対照実験槽では実験開始後から15mg/lでほぼ一定の値を示したが、磁界装置槽では100時間以降から上昇傾向が見られ、330時間以降は約17mg/lで一定の値となった。

4. 考察

磁界装置槽と対照実験槽とは明らかに水質変化に差が認められている。この差異は磁界作用による水中細菌群への影響によるものと思われる。磁界作用を受けて、微生物群が常にその組成を変え、その結果として対照実験では見られなかった、各水質指標における急激な変化を示していると判断される。特にエアレーションのみの対照実験槽では認められなかった、硝酸性窒素の除去効果が目立った。このことは磁界装置槽で濁りを生じその後、今までには見られなかった水中細菌群の出現が外観的にも認められており（写真-2）、実験を続けるに従ってさらに色調においても、異なる細菌群が認められた（写真-3）。このことから、継続的に磁界作用を与えることは、細菌群の組成に繰り返し変化を与える効果があると考えられる。

5. 結論

水中に磁界を作用させることにより、水中細菌群の組成に影響を与え、水質浄化作用を早めることがわかった。しかし、磁界装置稼動から500時間以降の濁りの発生から分かるように、必ずしも完全に水質の浄化を完了させるものではなく、時間の経過により、細菌群の組成変化を繰り返す様子が明らかとなった。また磁界作用により有機物が分解されるが、分解時に放出されるオルトリン酸の増加によるアオコなどのリンを取り込む水中微生物の発生が考えられるため、屋外における太陽光の作用を考慮したさらなる検討も必要と考えられる。

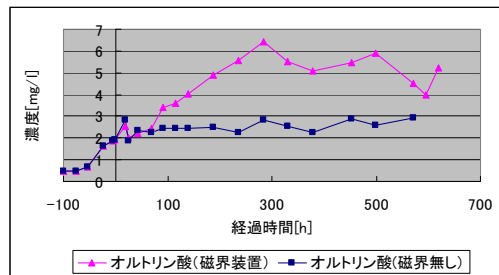


図-4 オルトリン酸

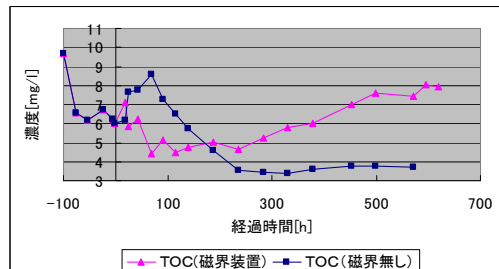


図-5 TOC

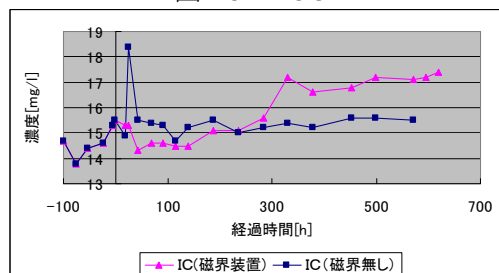


図-6 IC



写真-2 細菌群 1



写真-3 細菌群 2