

1 はじめに

水の磁気処理とは配管を磁石ではさみこみ、そこを通過する水に磁力を与えることであり、原理ははっきりわかっていないが、配管のスケール付着防止、洗浄力の向上、植物活性化などに効果があると言われている。また、磁石の並び方を変えることによって藻類活性化と抑制の両方に使い分けができるという報告もある。これを応用すれば、微細藻類を利用したバイオ燃料などの有用物質生産や、池水や観賞水槽などの藻類発生抑制を効率化できる可能性がある。本研究では磁気処理が藻類にどのような効果を示すかについて、模擬池を作製し水質・水槽内の変化を確認することで、磁石の種類と藻類増殖の関係について比較検討を行った。

2 実験方法

(1) 実験装置および操作

実験装置の概略図を図-1 に示す。ポリエチレン製水槽（寸法：900×600×345）に試料水として大学付近の池水を 100L 入れ、マグネットポンプ（日機装エイコー CPM-60）にて流量約 30L/min で循環させた。循環ラインの途中に磁気処理器を設置した。磁気処理器は図-2 に示すような異極対向磁石（株式会社エッチアールディ製 Hyper DIPOLE）を配置したものを”異極対向系”，図-3、図-4 に示すような同極対向磁石を配置したものを”同極対向系”，磁石を外したものを”対照系”とした。なお、同極対向磁石は Run1 では単一同極対向磁石を、Run2・Run3 では複合同極対向磁石を用いた。20W の植物生育用照明（東芝 プラントルクス）を 6～8 本設置し、タイマーにて 12 時間照射した。栄養塩（N:硝酸ナトリウム、P:リン酸水素二カリウム）を添加し、あらかじめ定めた初期濃度に調整した。実験中は壁面と底面の藻類を毎日混合した。引抜量は、火曜日から土曜日は 100mL、月曜日は分析を行うので 1L とした。また、引抜量と蒸発分を補充する形で、1 日 1L ずつ栄養塩を含む水を投入し毎日 100L となるように調整した。

(2) 実験条件

表-1 に実験条件を示す。

Run1 初期栄養塩濃度を N:3mg/L, P:0.3mg/L とし、蛍光灯は 6 本とした。栄養塩投入量は N:3mg/日, P:0.3mg/日に設定した。また、同極対向磁石は単一同極対向磁石(図-3)を使用した。

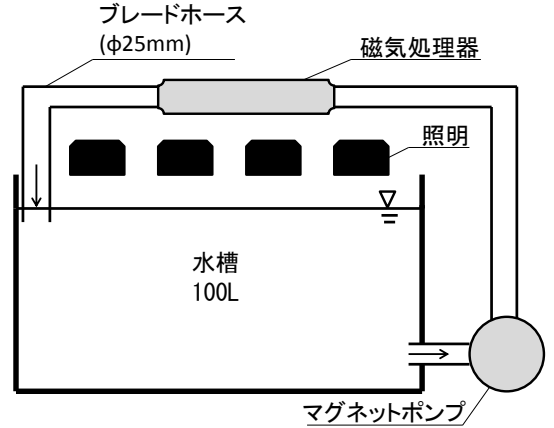


図-1 実験装置の概略図

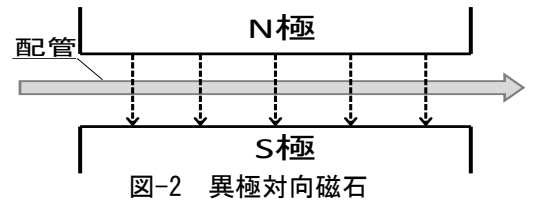


図-2 異極対向磁石

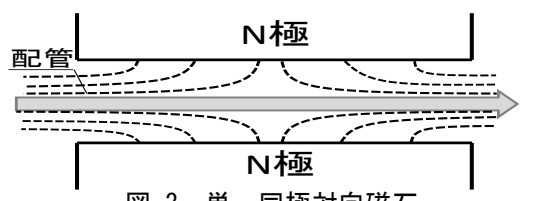


図-3 単一同極対向磁石

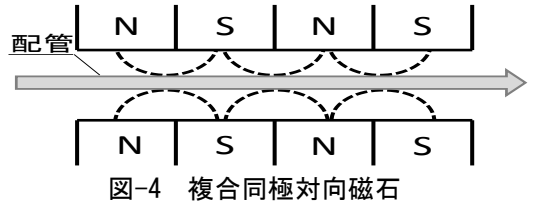


図-4 複合同極対向磁石

表-1 実験条件

	Run1	Run2	Run3
運転期間	42日	21日	49日
流量	約30L/min		
管内流速	約1.3m/sec		
照明	20W×6本	20W×8本	
照射時間	12h/day		
初期栄養塩濃度	N=0.5mg/L P=0.3mg/L	N=10mg/L P=2mg/L	N=5mg/L P=3mg/L
栄養塩投入量	N=0.5mg/日 P=0.3mg/日	N=10mg/日 P=2mg/日	N=0.5mg/日 P=投入せず

Run2 初期栄養塩濃度を N:10mg/L, P:5mg/L とし、蛍光灯は 8 本とした。栄養塩投入量は N:10mg/日, P:5mg/日に設定した。また、同極対向磁石は複合同極対向磁石(図-4)を使用した。

Run3 初期栄養塩濃度を N:5mg/L, P:3mg/L とし、蛍光灯は 8 本とした。栄養塩投入量は N:0.5mg/日, P は投入しなかった。また、同極対向磁石は複合同極対向磁石(図-4)を使用した。

3 実験結果

図-5 に Run1 のクロロフィル a の経日変化を示す。各系ともそれぞれ増加し、14 日目にピークとなった。この時点でのクロロフィル a 濃度は、対照系 280 μ g/L, 異極対向系 410 μ g/L, 同極対向系 230 μ g/L であった。14 日目以降は各系ともに減少し、40 日目にはほぼ同じ値となった。D-TN は 14 日目以降約 0.5mg/L であった。D-TP は 28 日目から測定したが、40 日目で各系 0.005mg/L から 0.01mg/L であった。

図-7 に Run2 のクロロフィル a の経日変化を示す。Run1 より栄養塩濃度を高く設定しているため、対照系・異極対向系では 7 日目に約 350 μ g/L という高濃度となった。一方、同極対向系では 160 μ g/L であった。21 日目には各系ほぼ同じ値となった。D-TN は各系一定の割合で減少し、21 日目には約 0.5mg/L となった。D-TP は 7 日目以降で約 3.5mg/L から 5mg/L であった。

図-9 に Run3 のクロロフィル a の経日変化を示す。各系、大差なく増加し 42 日目にピークとなった。ピーク時のクロロフィル a 濃度は対照系 590 μ g/L, 異極対向系 910 μ g/L, 同極対向系 460 μ g/L であった。D-TN は各系一定の割合で減少し、21 日目から 0.5mg/L で一定となった。D-TP は 14 日目あたりから、2mg/L 前後を推移していた。

4 考察

Run1 は他の 2 条件よりも栄養塩濃度が低く、光照射量も少なく、比較的植物プランクトンの増殖が緩やかな条件で実験を行い、異極対向系で対照系よりも藻類濃度が高い傾向が得られたが、同極対向系では違いが見られなかった。Run2 は栄養塩濃度が高く増殖に有利な条件であり、異極対向系では違いが見られなかったが、同極対向系では藻類濃度が低く抑えられる傾向が見られた。Run3 はその中間の条件であり、対照系と比べて異極対向系は藻類濃度が高く、同極対向系は低いという結果が得られた。

以上のことから、異極対向磁石には藻類増殖、同極対向磁石には藻類抑制の効果がある可能性が示唆された。また、異極対向磁石の藻類増殖効果は比較的増殖に不利な条件で、同極対向磁石の藻類抑制効果は増殖に有利な条件で効果が表れやすいのではないかと考えられる。

5 おわりに

本研究では 2 種類の磁石を使って藻類増殖実験を行い、磁極の配置によって増殖・抑制の効果が違うことが確認できた。今回は藍藻類の増殖をみたが他の種類でも効果が表れるか確認を行う必要がある。

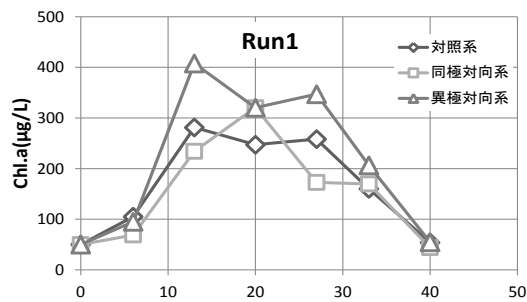


図-5 Run1 の Chl. a 経日変化

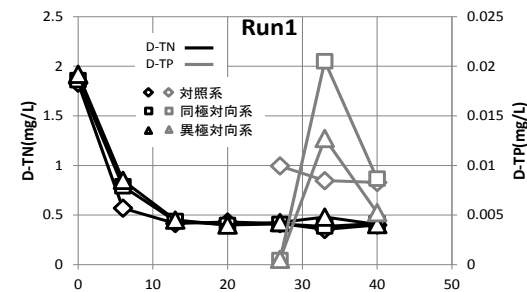


図-6 Run1 の D-TN, D-TP 経日変化

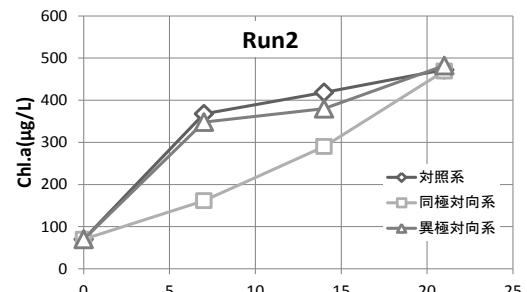


図-7 Run2 の Chl. a 経日変化

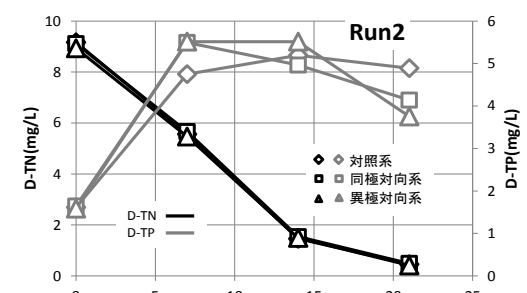


図-8 Run2 の D-TN, D-TP 経日変化

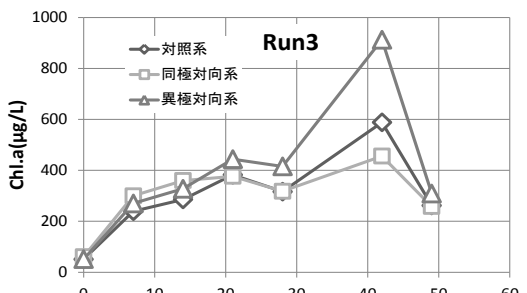


図-9 Run3 の Chl. a 経日変化

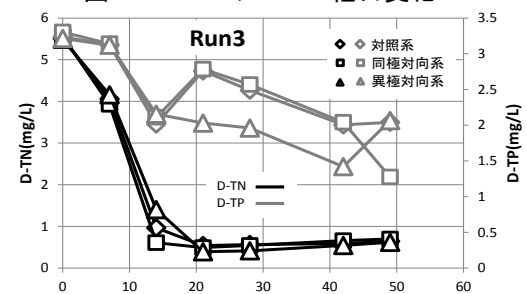


図-10 Run3 の D-TN, D-TP 経日変化