

N-15 藻類増殖及び抑制に関する 磁気処理効果の検討

○下坊 真也^{1*}・古崎 康哲²・石川 宗孝²・五十嵐 孝臣³

¹大阪工業大学大学院工学研究科環境工学専攻（〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1）

²大阪工業大学工学部環境工学科（〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1）

³株式会社エッチアールディ（〒236-0004 神奈川県横浜市金沢区福浦 1-1-1）

*E-mail: m1m11f05@st.oit.ac.jp

1. はじめに

水の磁気処理とは配管を磁石で挟み込み、そこを通過する水に磁力を与える処理方法であり、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、磁気処理器の磁極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。この効果を応用すれば、微細藻類を利用したバイオ燃料などの有益な藻類を増殖させることや、池水や観賞用水槽などの発生する藻類を抑制させる可能性が考えられる。

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、模擬池を作製に水質・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（城北公園池水：大阪市旭区）を入れ、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”、磁石を外した配管を配置したも

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。装置の上辺に 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、あらかじめ設定した初期栄養塩濃度に調整した。実験期間中は壁面と底面に付着した藻類を毎日混合した。週に 1 回 1L 引き抜き、分析を行った。その他の 6 日は 100mL ずつ引き抜いた。また、引き抜き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、実験装置内を毎日 100L に保つように調整した。

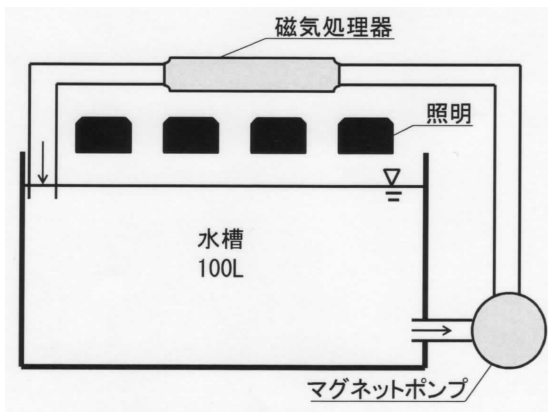


図-1 実験装置概略図

(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。

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。

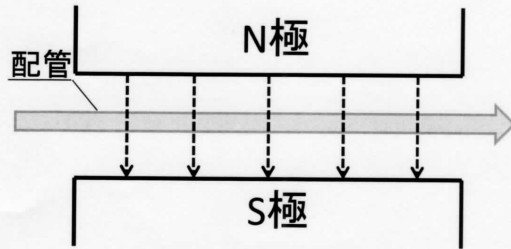


図-2 異極対向磁石

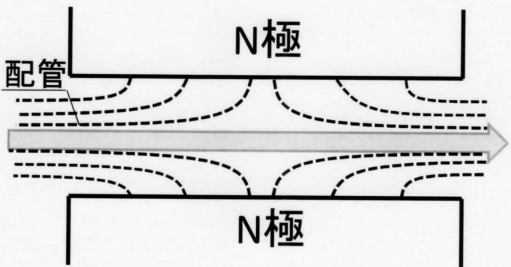


図-3 単一同極対向磁石

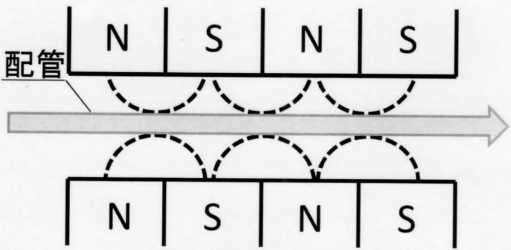


図-4 複合同極対向磁石

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

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。図-6にRun1のD-TNとD-TPの経日変化を示す。D-TNは各系14日目まで減少し、その後は約0.5mg/Lあたりを推移していた。D-TPについては28日目から測定したが、40日目で各系0.005mg/L～0.01mg/Lであった。

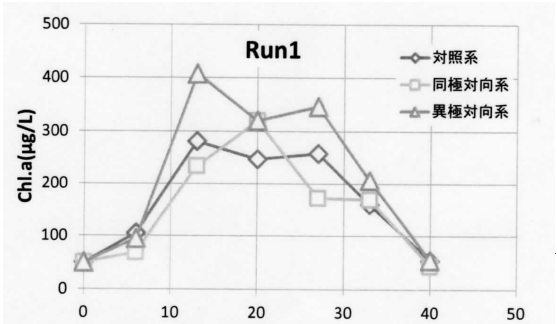


図-5 Run1のChl. a 経日変化

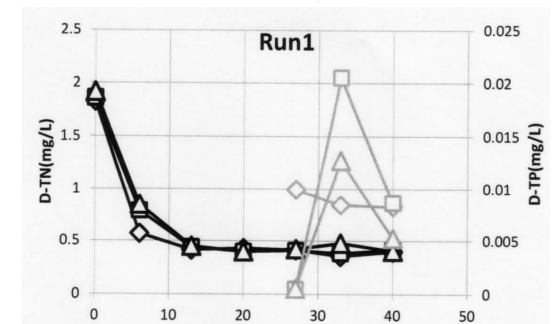


図-6 Run1のD-TN, D-TP 経日変化

図-7にRun2のクロロフィルaの経日変化を示す。Run1 より初期栄養塩濃度ならびに投入栄養塩量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。図-8にRun2のD-TNとD-TPの経日変化を示す。D-TNは各系14日目まで一定の割合で減少していき、その後緩やかに減少していった。21日目の濃度は約0.5mg/Lであった。D-TPは各系7日目まで増加し、その後は約3.5mg/L～5mg/Lで推移していた。

図-9 に Run3 のクロロフィル a の経日変化を示す。28 日目までは各系増加し 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 $\mu\text{g/L}$ 、異極対向系 910 $\mu\text{g/L}$ 、同極対向系 460 $\mu\text{g/L}$ であった。図-10 に Run3 の D-TN と D-TP の経日変化を示す。D-TN は 14 日目まで各系減少し、その後は約 0.5mg/L で一定となった。D-TP は多少のばらつきはあるものの、各系に大きな差は見られず一定の割合で減少していた。

図-11 にピーク時の比増殖速度を示す。対照系、同極対向系、異極対向系それぞれ Run1 で 0.24(1/day)、0.34(1/day)、0.47(1/day) となった。Run2 では 0.6(1/day)、0.19(1/day)、0.55(1/day) となった。Run3 では 0.06(1/day)、0.03(1/day)、0.09(1/day) となった。

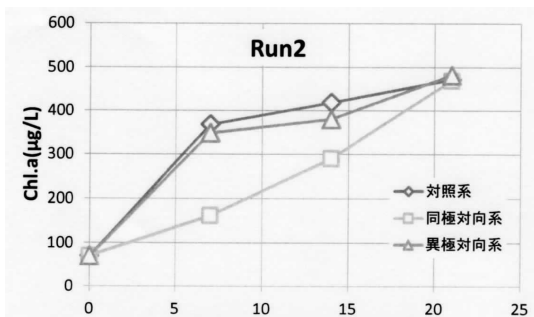


図-7 Run2 の Chl. a 経日変化

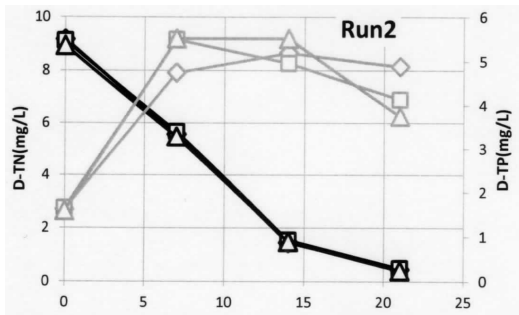


図-8 Run2 の D-TN, D-TP 経日変化

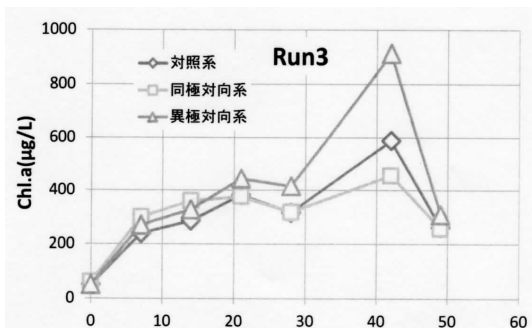


図-9 Run3 の Chl. a 経日変化

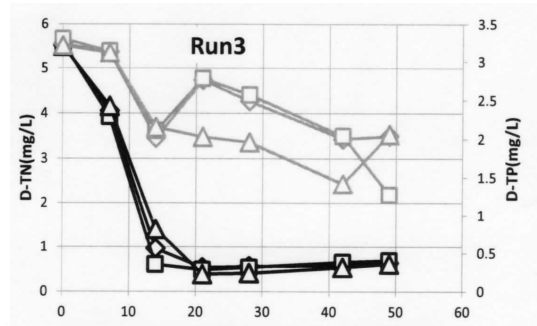


図-10 Run3 の D-TN, D-TP 経日変化

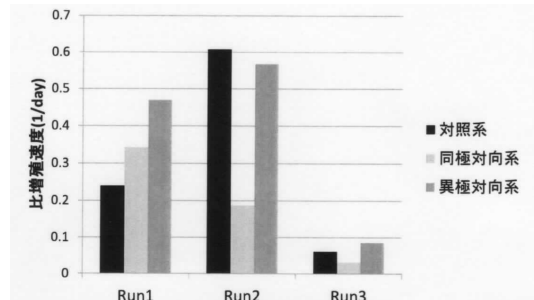


図-11 ピーク時の比増殖速度

4. 考察

Run1 では他の 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藻類濃度が 46%高い結果が得られたが、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 54%低く抑えられる結果が得られた。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 54%高く、同極対向系は 22%低い結果が得られた。

また、ピーク時の比増殖速度では、Run1 は対照系に対し、異極対向系が約 2 倍の値を示した。Run2 では対照系・異極対向系に対し、同極対向系が 3 分の 1 の値を示した。Run3 では対照系に対し同極対向系は半分の値、異極対向系は 50%高い値が得られた。

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。