

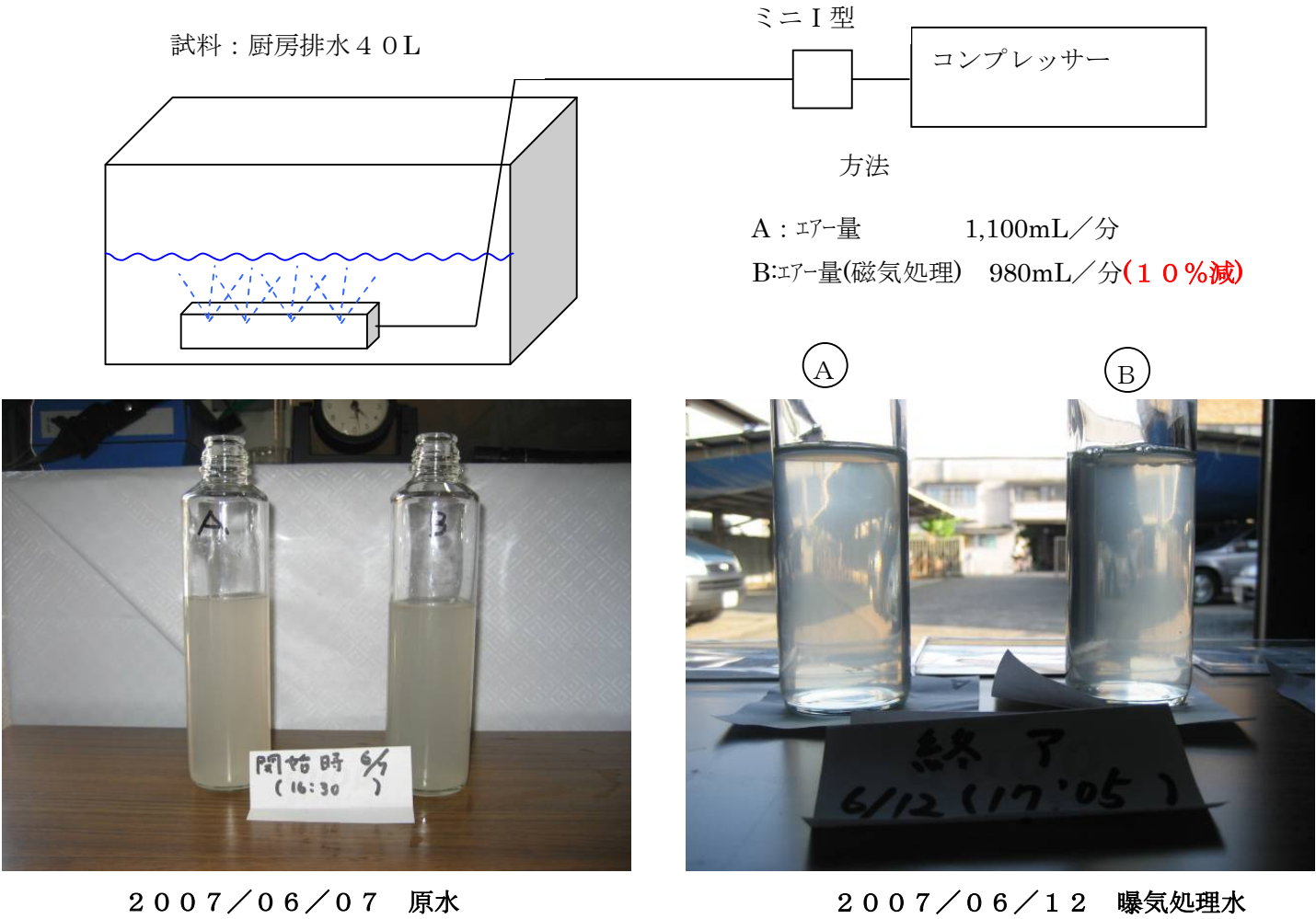
曝気への磁気処理



株式会社ビー・シー・オー

エアーの磁気処理テスト(水質改善)

水槽実験（厨房排水）曝気への磁気処理テスト



結果

項目	原水	A曝気 5 日後	除去率%	B磁気処理 5 日後	除去率%
BOD (mg/L)	450	37	92%	20	96%
COD (mg/L)	170	58	65%	51	70%
SS (mg/L)	300	30	90%	11	96%
ヘキサン抽出物質 (mg/L)	44	3	93%	1	97%
亜硝酸性窒素 (mg/L)	0.01未満	0.01未満		0.01未満	
硝酸性窒素 (mg/L)	0.1未満	0.1未満		0.1未満	
有機態窒素 (mg/L)	18.9	7.6	60%	3.3	83%

考察 送気量を10%減量したにもかかわらず除去率の向上が得られたことは磁気処理による酸素の溶解率が向上したと考えられ、これは動力費用の削減に繋がります。

磁気処理における酸素溶解の向上

空気の磁気処理の原理

空気を磁気処理し水中に送り込むと不思議なことに気泡が小さくなります。（目視で確認出来ます）気泡が小さくなることで浮力も小さくなり、水中での滞留時間が長くなります。また、酸素は磁力により活性化しやすい性質をもつため、高速度で磁界（N－S間）を通過することにより、通常の酸素より水中に溶解込みやすくなります。

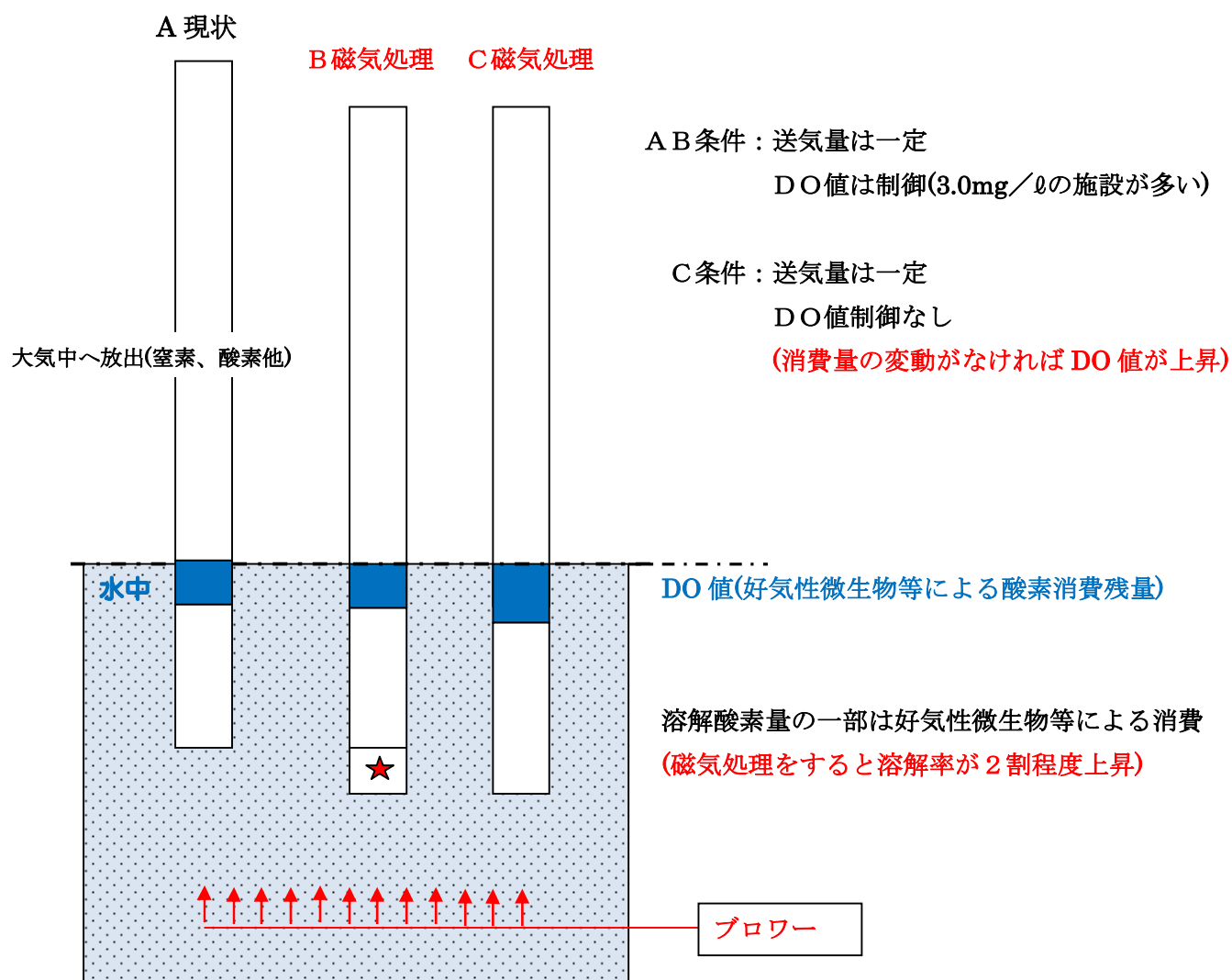
その結果、溶存酸素量が増え嫌気性微生物が減少、さらに、好気性微生物にとっての生息環境が好転し、水質浄化が促進されます。経過として、休眠状態の微生物を含む好気性微生物の活動、繁殖において酸素消費量が増えるものと考えられます。

曝気槽への流入量を一定とし、送気量を一定にした場合、生物処理における酸素消費量に変動が無ければDO値の上昇は酸素溶解率の向上（約2割程度）と考えられます。

DO値の低下は酸素溶解量を消費量が上まわったものと考えます。

送気量の不足を補うことと、逆に酸素溶解量を増量する必要がある場合においては、送気量を減量することが出来ます。流入負荷の増量にも十分対応が出来、電力量の削減に有効な方法となります。（インバーター制御の活用をお勧めします）

臭気の原因となる塩素、アンモニア、硫化物を含む物質を安定した物質に変換し、腐敗の進行を遅らせることにより、臭気の発生を大幅に抑制できます。



【考察】

1. 酸素の溶解が向上（気泡が小さくなるため、浮力も小さく水中での滞留時間が長くなる）
2. 好気性微生物の生息環境が好転し、水の浄化を促進する
（酸素溶解量が増加するため微生物環境の変化に伴い、酸素消費量の増加が考えられる★）
（休眠状態の微生物の活躍、または、好気性微生物の繁殖が考えられる）
3. 曝気槽の状況が好転している事は酸素溶解量に変化がないとは考えにくい
（好機性微生物による酸素消費量に変動がない場合、DO値が上昇：C）
4. 酸素溶解量を増量する必要がない場合、送気量を減量できる（★）
5. 酸素溶解量を増量するには磁気処理が有効

送気量が一定の場合

① DO値の上昇



酸素消費量の減少
（酸素溶解率の向上）

→流入量（流入負荷）の減少

→送気量を減量

生息微生物の種類に変化

（好気性微生物等の不活性化） → 栄養素を注入

② DO値の減少



酸素消費量の増加
（酸素溶解率の低下）

→流入量（流入負荷）の増加

→送気量を増量

生息微生物の種類に変化

（好気性微生物等の活性化） → 送気量を増量

- ・ 曝気槽のDO値はブロワ送気量、酸素溶解量、流入量（流入負荷）、有機物等の分解に必要な酸素量、MLSS値等の諸条件により変動するものであり、溶解酸素の消費残量である。
- ・ DO値の変動は送気量増減の目安となり、消費電力の削減に関連している。
- ・ DO値は水の浄化過程において微生物と大いに関係があり、酸素消費量の多少で変動する。
- ・ 生物処理状況の好転がより良い処理水を生み出していることになる。

【参考事例】ダム湖におけるDO値（対前年同月対比）

躍層低下循環装置：2008/8は4基、2009/8は故障の為3基で稼働

水温：2008, 2009年共に25℃前後（2008＞2009）

DO値：深度における数値はほぼ同レベル（2008＞2009）

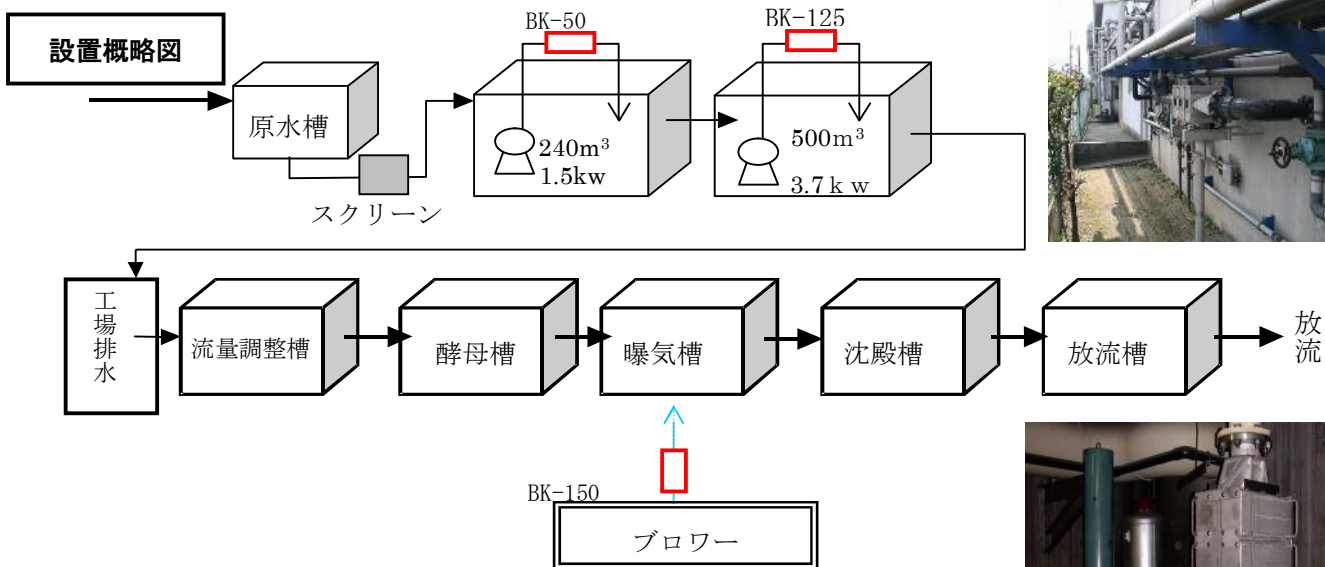
（装置1基分37kwの酸素供給量を補った状況結果） 詳しくは後頁

食品会社の排水処理の改善 曝気槽の改善

設置目的:工場全体の排水処理の改善。

設置年月:2004年9月

設置場所:原水槽の循環、曝気槽ブローの循環（日処理：400m³/日）



曝気槽の前後比較状況

- ・1～2週間に1回の逆洗が2ヶ月に1回に減った。
- ・酵母槽で酵母菌が大量に繁殖したため処理がスムーズに行われ臭気が緩和した。
また、有機物の分解が促進され水質が安定した。
- ・以前は酵母菌の管理が大変で残業、休日出勤等が日常であったが設置後は全くなかった。



設置前



設置後4日目

溶解性の向上（水質の均一化による薬剤の減量）

実例：日処理 400 m³の食品加工工場

	単価	設置前	設置後	削減金額(日額)
薬剤 PAC	30円/kg	400mg/l	300mg/l	3,600円
薬剤 高分子	500円/kg	300mg/l	250mg/l	30,000円
消泡剤	555.5円/l	6l	0l	3,333円
搬出汚泥量	10,000円/t	5t	3.3t	17,000円
ブロワ電力量	12円/kwh	2,880kw	1,800kw	12,960円
金額計		282,293円	215,400円	66,893円

年間252日では16,857,036円の削減に繋がった。

設置後のコスト削減について

凝集剤の使用量の2割～3割削減、汚泥処理費の3割程度削減、ブロワ—の電気料金削減（曝気ブロワはインバーター制御付45Kwを並列で使用され、それぞれ75%で稼働、曝気槽のDO値の状況から、それぞれ60%稼働へ移行、その後1台停止の状態に現在に至っている）、消泡剤の使用量の10割削減から設置前後で約1,700万円/年(66,893円×21日/月〔252日〕)のコスト削減が図れた。

金属加工の水溶性切削廃油の処分場

排水処理の改善及び臭気の改善



平成24年2月の第一曝気槽、第二曝気槽の
ハピネス取付写真

現状では曝気状態が悪い、臭気が漂う。
汚泥の臭気があり、汚泥の引取りがない。



設置2ヶ月後の状態
平成24年4月の写真

空気中の水蒸気・酸素が磁場を通過すると水中へ分散する気泡の微細化、酸素の溶解効率が向上します。これはDO値の上昇につながり送気量の不足を補うこととなり、酸素欠乏の状況を好転させ、好気性微生物の増殖・有機物分解を促進することになります。また、臭気の緩和は腐敗の進行を抑制していることが大きな要因と考えられる。

ダム湖のアオコ発生抑制例

設置場所：八田原ダム（既設 37kw ブローアーへ装置を追加設置）

設置目的：アオコ対策（貯水池 5700 万㎡）

設置日：2009年6月 2基

設置日：2010年2月 1基

2008年8月状況は 4基で稼働

(写真参照)

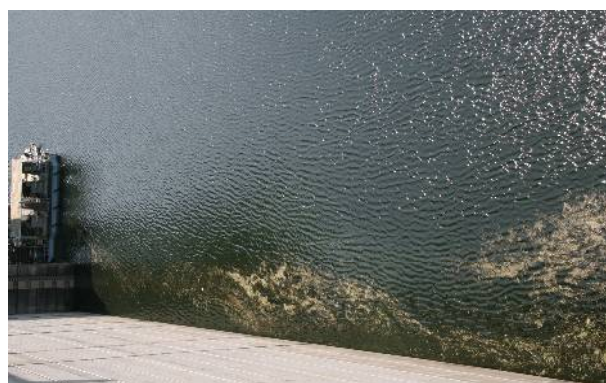
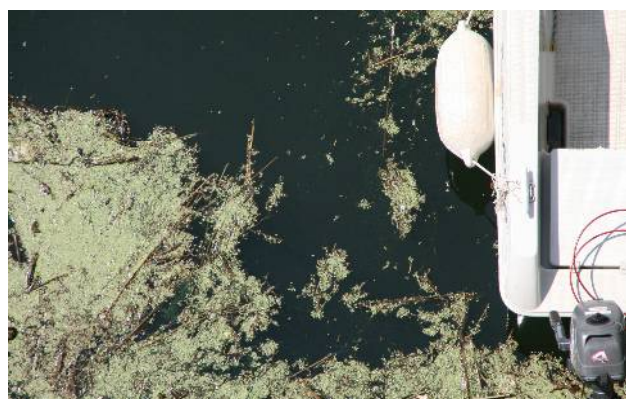
全体にアオコが発生している



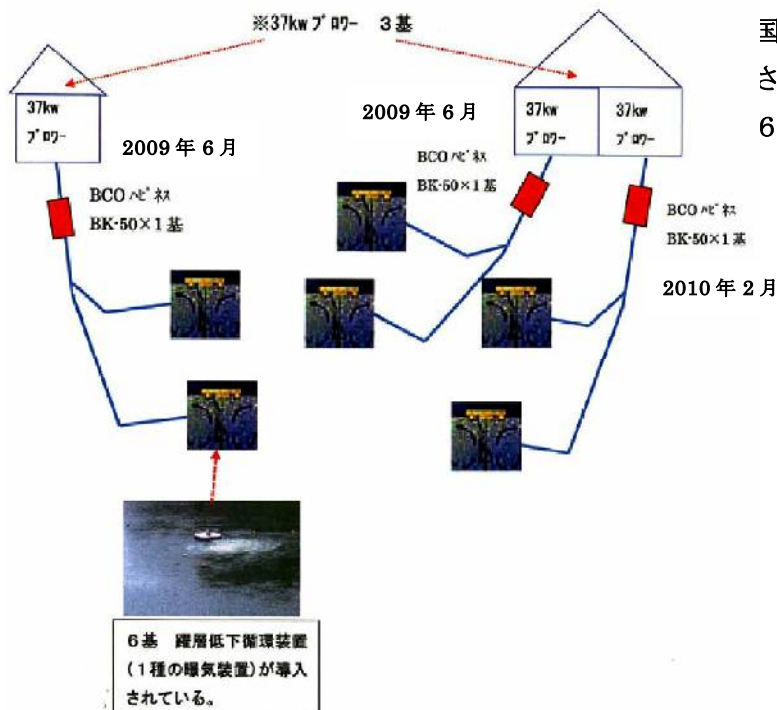
2009年8月状況は 3基で稼働

(写真参照)

2009年夏、アオコ発生状況がなく、水草が発生している。送気の磁気処理がこの抑制に関係していることも考えられる



設置後の状況



国土交通省は2010年度に計画されていた追加プロセッサ2基を導入され、6基で稼働中である。



躍層低下循環装置は4基設置してあり、磁気処理装置設置時(2009年)は1基が休止状態であった。つまり、送気量を2008年と比較すると3/4ということになります。送気量が3/4になっているにもかかわらず、DO値の差異は水温差によるものであり(データ参照)水中への**酸素溶解効率**が向上していることがうかがえる。また水深25mでのDO値は2009年の方が高い状況(3.3→5.8mg/l)にあり、より酸素の溶解水域が広がったことが考えられます。エビの繁殖が確認され、オオマリコケムシの発生(写真参照)は貯水池の水質の浄化また自然環境の回復の兆候の現れと考えます。



エビの大量発生やオオマリコケムシが観察された

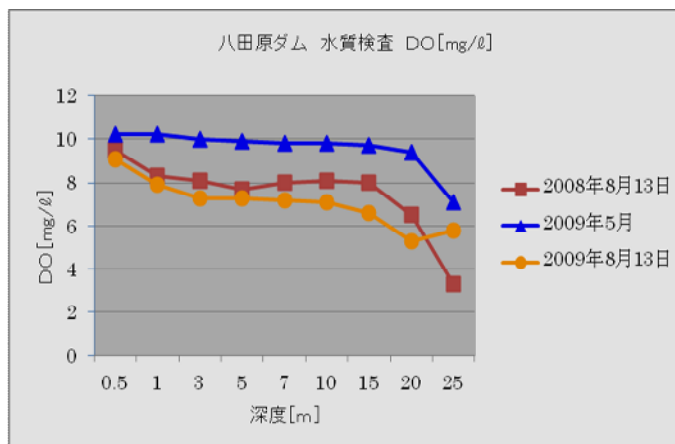
DO値、水温、クロロフィルの数値から2009年夏のアオコの発生がない状況は一過性の状況とも考えられアオコ発生の要因は特定出来ません。他の諸条件が複雑にからみ合っているようです。これらの数値から自然環境の変化はないように思われますが、唯一変わったことは空気の磁気処理という物理的作業のみです。これがアオコの発生と何らかの因果関係があるものと考えます。2010年夏以降現在に至るまで抑制された状況が続いている。今後も調査が必要である。

対前年同月対比グラフ（2008/8/13 と 2009/8/13）

※磁気装置の設置日 2009 年 6 月

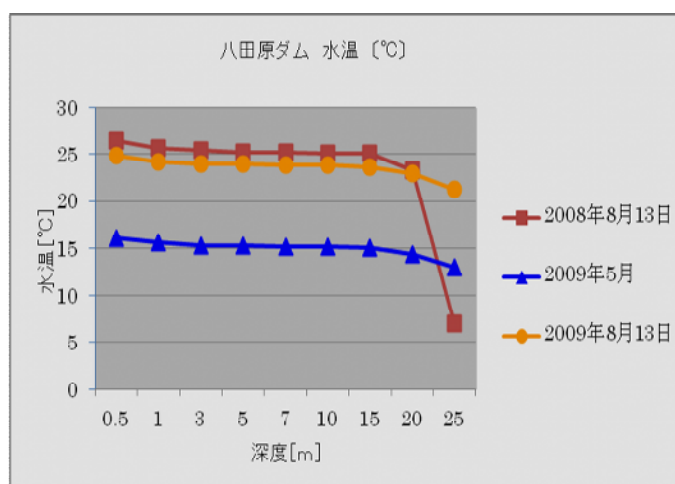
DO[mg/ℓ]

深度 [m]	2008 年 8 月 13 日	2009 年 5 月	2009 年 8 月 13 日
0.5	9.5	10.2	9.1
1	8.3	10.2	7.9
3	8.1	10	7.3
5	7.7	9.9	7.3
7	8	9.8	7.2
10	8.1	9.8	7.1
15	8	9.7	6.6
20	6.5	9.4	5.3
25	3.3	7.1	5.8



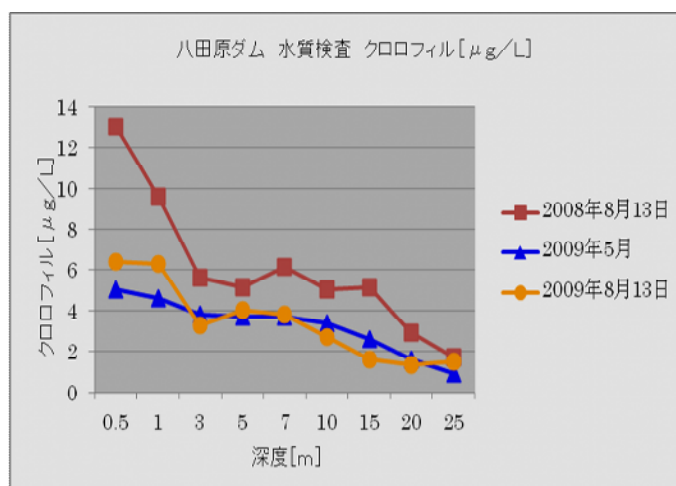
水温[°C]

深度 [m]	2008 年 8 月 13 日	2009 年 5 月	2009 年 8 月 13 日
0.5	26.4	16	24.9
1	25.6	15.6	24.2
3	25.4	15.3	24
5	25.2	15.3	24
7	25.2	15.2	23.9
10	25.1	15.2	23.9
15	25.1	15	23.6
20	23.3	14.4	22.9
25	7	13	21.2



クロロフィル[μg/L]

深度 [m]	2008 年 8 月 13 日	2009 年 5 月	2009 年 8 月 13 日
0.5	13	5	6.4
1	9.6	4.6	6.3
3	5.6	3.8	3.3
5	5.1	3.7	4
7	6.1	3.7	3.8
10	5	3.4	2.7
15	5.1	2.6	1.6
20	2.9	1.6	1.3
25	1.7	0.9	1.5



—磁気回路を用いた曝気処理の提案—

アオコ抑制及びダム湖・一般湖沼・河川の水質改善に向けて

アオコは富栄養化、特にリン、窒素の増加によって出現する。その存在は光合成を阻害し、生態系を破綻させる危険性を有している。また、水中の酸欠、毒素（ミクロシスチン）放出による魚介類の死滅を招くなどの被害が出る。更にアオコが出現していなくとも水質の悪化により悪臭の発生あるいは魚介類の酸欠被害などが出るケースもある。特に夏場光合成が活発化し、植物性プランクトン増殖から捕食動物プランクトン異常増殖が見られる場合がある。夜間光合成が停止すると酸素供給がなくなり、活発な酸素消費から酸欠、プランクトン群集死滅、有機物の酸化分解・無機化進行停止によるヘドロ生成進行および嫌気性微生物の増殖などによる悪臭の発生と魚介類死滅などの被害発生が見られる。

これらのダム湖・一般湖沼・河川の問題点は周知であり、その対策は種々試みられているが、有効策が見いだされていないのが現状である。水中への空気吹き込みいわゆる曝気は有効と云われているが、現実には費用制約により、曝気密度が大きくとれないため結局無効となっている。流入栄養富化の抑制（特にリン低下）は有効であるが、これもダム湖などへの栄養源の流入を阻止すること自体が大変困難である。その他の対策としてはくみ上げ（藻類・アオコ）ろ過、深層曝気、硫酸銅使用などが試みられているが、いずれも欠点があり有効策となり得ていない。

殆どありとあらゆる施策が失敗している困難な課題に対して、唯一解決策となり得る手法がある。それが磁気処理活用の曝気である。これまで用意されている種々の曝気管に新たに磁気回路を設けることで曝気効果が格段に改善される。磁気回路を空気が高速で通過することにより、空気中の水蒸気・酸素が磁化する。磁化した水蒸気・酸素の物性・機能は今後の解明課題であるが、水中へ分散する気泡の微細化、酸素溶解速度の向上などが導入現場の観察結果から認められている。すなわち磁気空気の吹き込みにより、水中の酸素（DO）が多く成る為、空気中の好気性微生物が水の中に入り易く成り、好気性微生物の増殖・有機物酸化分解の進行・酸素供給の維持による酸欠解消が実現している。安定した溶存酸素供給によりリン・窒素が酸化し、次いでそれらの凝集沈殿分離がおき、結果的に富化栄養分の分解が達成されていると推察される。栄養分の分解により、藍藻類（特に浮遊性藍藻類）および緑藻類が減少し、アオコは消滅している。磁気回路の活用で酸素供給が安定強化され、アオコ問題などが解消し、湖沼・河川の健全化が達成される。