

VII-26

太陽光を利用した皮膜状光触媒によるダム湖の水質改善に関する研究

岩手大学工学部 学生会員 越田紀昭, 浜尾賢一
岩手大学工学部 正会員 ○伊藤 歩, 相澤治郎, 海田輝之
(株)釜石電機製作所 佐藤一彦

1. はじめに

近年、閉鎖性水域における富栄養化に伴う藻類の異常繁殖が問題となっている。これは、浄水操作でのろ過障害や水道水の異臭味問題を引き起こすだけではなく、景観の悪化により水域の観光価値も低下させる。そこで、本研究では自然エネルギーを利用したダム湖の水質改善手法を開発するために、湖岸に設置した水槽に湖水を連続的に供給し、皮膜状光触媒の有・無の条件下において水質のモニタリングを行い、光触媒による湖水の水質改善について検討を行った。

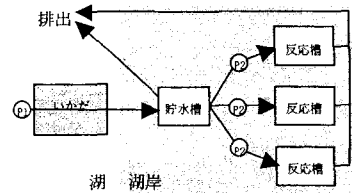
2. 実験方法

実験場所は、夏季に多量のアオコが発生し問題となっている岩手県東和町の田瀬ダムとし、実験期間は7月18日～10月2日とした。このダム湖の湖岸に図-1に示すような実験装置を設置した。湖岸にいかだを設置し、その先端（湖岸から数m離れた地点）に取り付けた水中ポンプ（最大吐出量：0.16m³/min）で容量500l程度の貯水槽（プラスチック製、1060mm×740mm×650mm）に常時湖水の供給を行い、この貯水槽から容量1000l程度の反応槽（プラスチック製、1370mm×1125mm×760mm）に湖水を連続的に定量ポンプで供給し（滞留時間：9日）、反応槽内に湖水の混合を目的とした水中ポンプ（最大吐出量：50l/min）を設置して模擬湖沼とみなした。反応槽には、光触媒 TiO₂（アナターゼ型）の造粒物を溶射した FRP 製のボード（釜石電機製作所製、500mm×400mm、以下、光触媒溶射板とする）を水深5cm程度に4枚設置し（板の占有率：52%）、光触媒による湖水の水質改善について検討した。さらに比較対照として、TiO₂無溶射の FRP 製ボードを設置した条件（以下、光触媒無溶射板とする）と、板を設置しない条件（以下、ブランクとする）についても検討した。

分析項目は、気温、水温、照度、紫外線強度（UV-A）、pH、SS、COD_{Mn}、TOC、DOC、DO、クロロフィル、窒素、リン及び藻類種とし、気温、水温、照度及び紫外線強度は、記録計によって常時測定した。水質については、貯水槽と各反応槽について週2～3回の採水を行い、河川水質試験方法(案)¹⁾に基づき分析を行った。

3. 結果及び考察

図-2は実験期間中の水温及び照度の経時変化を示しており、表-1は実験期間中における紫外線強度と、貯水槽のChl-a、TOC、DOC、COD_{Mn}、SS、DO、pH、及び栄養塩類濃度の概略を示している。貯水槽は湖水を常時入れ替えているため採水地点の水質を反映している。本ダム湖は全窒素及び全リンの分析結果から判断すると、実験期間中は必ずしも富栄養化状態であったとは言えないが、その他の水質項目を見るといずれも極めて高い数値を示しており、藻類の増殖も活発であった事が分かる。



P1:水中ポンプ, P2:定量ポンプ

図-1 実験装置概略図

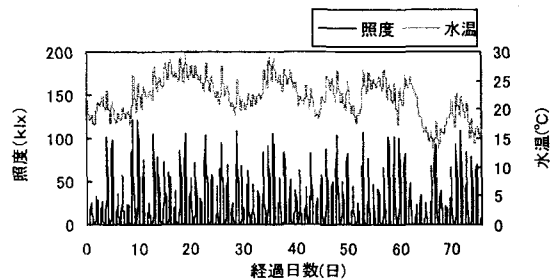


図-2 照度と温度の経時変化

表-1 実験期間中における紫外線強度と水質

		最低値	最高値	平均
紫外線強度(UV-A)	晴天時	1.7	5.2	3.1
	の瞬間値(mW/cm ²)	N.D.	1.6	0.9
	雨天時	6.6	59.0	32.6
	Chl-a(μg/l)	3.5	9.2	5.8
	TOC(mg/l)	N.D.	3.1	1.9
	DOC(mg/l)	2.3	7.4	5.4
	COD(mg/l)	4	12	7
	SS(mg/l)	9.2	14.2	11.8
	DO(mg/l)	9.7	10.5	10.2
	pH	0.14	0.61	0.33
	全窒素(mg/l)	0.015	0.045	0.025
	全リン(mg/l)			

図-3に各反応槽でのSSの経時変化を示す。実験開始から15日目までは徐々に増加するが、その後25日目まで急激に低下した。それ以降では、光触媒溶射板の条件、ブランクの条件は実験終了まで徐々に低下している。しかし、光触媒無溶射板の条件は43日目を境に急激に増加し、55日目には18.3mg/lと最大を示し、実験終了まで常に最も高い値を示していた。

図-4にCODの経時変化を示す。実験開始15日目から22日目までは全ての条件でCOD値が低下し、その後も各条件ともほぼ同じような挙動を示している。しかしながら、46日目から62日目までは光触媒無溶射板の条件が他の条件が5.5mg/l付近を推移しているのに対し約9mg/lと明らかにCOD値が高くなっている。

図-5にTOCの経時変化を示す。TOCはその変動が激しく安定した値を示していないが、光触媒無溶射板の条件が一貫して高い値を示しており、46日目から他の2つの条件との差が表れた。図は載せていないが、DOCは条件による差は確認されなかった。このため光触媒無溶射板の条件とその他の条件でのTOC値の差は粒子状有機炭素によるものであることが分かった。

図-6にChl-a(単波長法)の経時変化を示す。Chl-a濃度も全ての条件で実験開始15日目から22日にかけて急激に低下しているが、22日目からは光触媒溶射板の条件とブランクの条件では実験終了まで5 μ g/l付近で推移している。一方、光触媒無溶射板の条件では46日目から実験終了まで濃度が増加し、55日目に21.5 μ g/lに達し、この期間中での平均値は16.8 μ g/lであった。

各反応槽を見ると壁面に藻類が付着しており、その付着藻類を顕微鏡で観察したところ付着性の緑藻類*Spirogyra*属²⁾であった。更に、その他の浮遊性の藻類(藍藻類*Microcystis*属、*Anabaena*属、珪藻類*Synedra*属、緑藻類*Staurostrum*属³⁾)の存在も確認された。しかしながら、Chl-aとChl-b(図-7参照)を比較するとその挙動が類似していることから反応槽内の優占種がChl-bを持つ緑藻類であると推測される³⁾。また、光触媒無溶射板上には藻類の付着や堆積が見られるのに対して、光触媒溶射板上には全く見られなかったことから光触媒溶射板上で付着性や浮遊性の藻類の増殖を抑制していることが推測される。以上のことから今回の実験では光触媒溶射板が緑藻類を中心とした藻類の増殖抑制に効果がある事が分かった。

4. おわりに

光触媒溶射板と光触媒無溶射板とを比較すると、光触媒溶射板が緑藻の増殖抑制に効果があることが分かった。しかしながら、ブランクの条件の水質結果がいずれも低く、予想に反する結果となった。今後は、実験装置の改良が必要と思われる。

<参考文献>

- 1) 河川水質試験法(案):建設省河川局監修,技法堂出版,1997
- 2) 日本の水道生物—写真と解説—:(社)日本水道協会,1993
- 3) 新編 湖沼調査法:西條八束・三田村緒佐武,講談社サイエンスフィック,1995

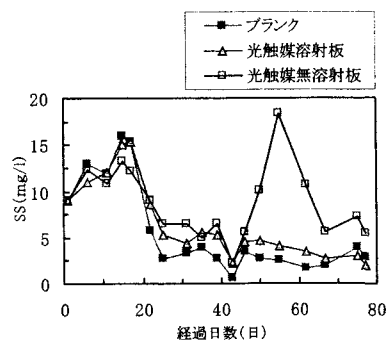


図-3 SSの経時変化

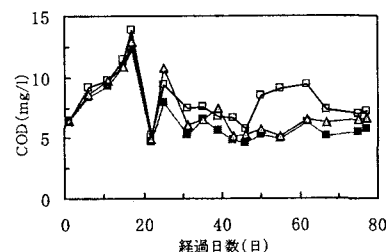


図-4 CODの経時変化

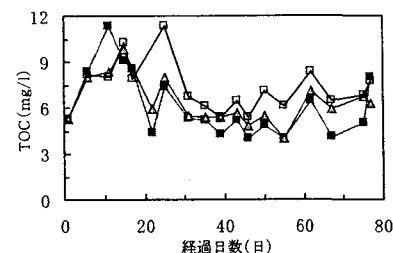


図-5 TOCの経時変化

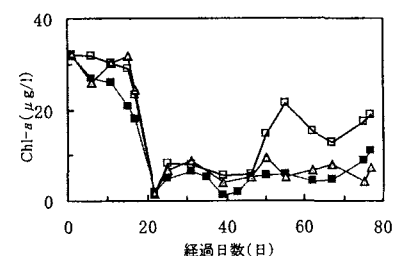


図-6 Chl-a(単波長法)の経時変化

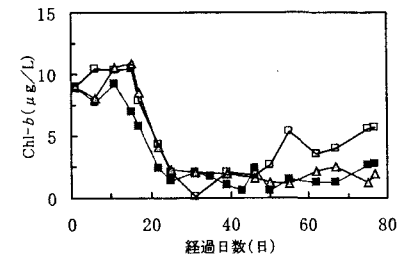


図-7 Chl-bの経時変化