

VII-19

光触媒溶射板を用いた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 ○阿部和幸, 石森俊行
岩手大学工学部 正会員 伊藤歩, 相澤治郎, 海田輝之

1. はじめに

近年、閉鎖性水域において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、上水道のろ過障害・異臭味の原因となるだけでなく、景観の悪化による水域の観光価値を低下させる。著者らはこれまでに、光触媒 TiO_2 が藻類の増殖抑制に有効であることを室内実験により明らかにしてきた。そこで、本研究では実際に富栄養化しているダム湖の湖水について光触媒による水質浄化を現地実験により検討した。

2. 実験方法

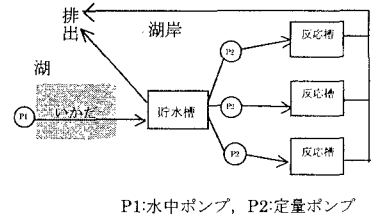
実験場所は、夏季に多量のアオコが発生し問題となっている岩手県東和町の田瀬ダムとし、実験期間は8月9日～9月29日とした。このダム湖の湖岸に図-1に示すような実験装置を設置した。湖岸に筏を設置し、その先端（湖岸から数m離れた地点）に取り付けた水中ポンプ（最大吐出量: $0.16\text{m}^3/\text{min}$ ）で容量500l程度の貯水槽（プラスチック製、 $1060\text{mm} \times 740\text{mm} \times 650\text{mm}$ ）に常時湖水の供給を行い、この貯水槽から容量1000l程度の反応槽（プラスチック製、 $1370\text{mm} \times 1125\text{mm} \times 760\text{mm}$ ）に湖水を連続的に定量ポンプで供給し（滞留時間：9日）、反応槽を模擬湖沼とみなした。反応槽には、光触媒 TiO_2 （アナターゼ型）の造粒物を溶射したFRP製のボード（ $500\text{mm} \times 400\text{mm}$ 、以下、光触媒溶射板とする）を水深5cm程度に四枚設置し（板の占有率: 52%）、光触媒による湖水の水質浄化について検討した。さらに比較対照として、 TiO_2 無溶射のFRP製ボードを設置した条件と、板を設置しない条件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に2～3回の採水を行い、河川水質試験方法（案）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は実験期間中の紫外線強度、pH及び栄養塩類濃度の概略を示している。全窒素及び全リンの分析結果から、実験期間中の湖水は終始富栄養状態であったといえる。

SS、 COD_{Mn} 及びChl-a濃度の経時変化を図-3～5に示す。実験開始から10日目までの結果をみると、反応槽のSS、 COD_{Mn} 及びChl-a濃度は貯水槽と比較して極端な低下となっている。当初は、反応槽を模擬湖沼と想定し、槽内の水を混合せずに浮上するアオコの抑制の効果を検討する予定であった。しかしながら、アオコの代表種とされる *M. aeruginosa* 等の藍藻類はほとんど確認されず、槽中の藻類の優占種はいずれも緑藻の *Staurastrum* 属であった。藤本



P1: 水中ポンプ, P2: 定量ポンプ

図-1 実験装置概略図

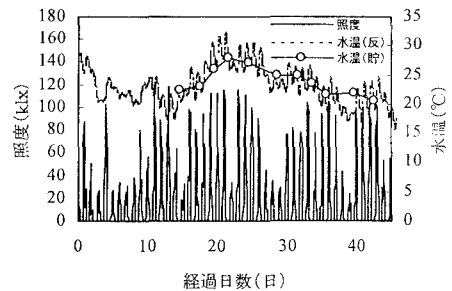


図-2 水温と照度の経時変化

表-1 実験期間中の紫外線強度、pH及び栄養塩濃度

一日の最高紫外線強度(UV-A)		pH	全窒素	全リン
晴天時	曇・雨天時	8～10	1～4mg/l	0.02～0.05mg/l
3～4 mW/cm ²	1 mW/cm ² 程度			

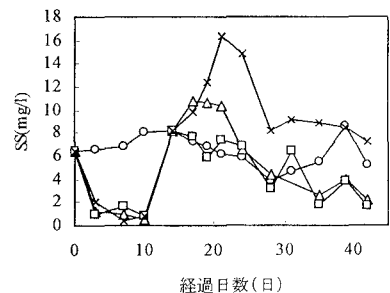


図-3 SSの経時変化

ら¹⁾は全国の湖沼 211 のデータを解析し、N/P 比が 30 以上では藍藻類の優占率 (=藍藻類が優先した湖沼の割合) は著しく低下し、緑藻及び珪藻の優占率が高い値を示すと報告している。実験期間中の N/P 比が終始 40 以上であったことから、藍藻類以外の藻類が優占していたと考えられる。この *Staurastrum* 属も浮遊性の藻類であり、著しい繁殖により水の華を形成する²⁾が、本実験装置での水の華の形成は確認されず、底部に SS が堆積していた。そこで、反応槽内の試料を全て新しい湖水に入れ替え、反応槽内に水中ポンプ (最大吐出量: 50l/min) を設置して、混合を行い 14 日目から再検討した。

17~24 日目では、TiO₂ 溶射の条件での SS と COD_{Mn} の濃度は、共に微量ではあるが TiO₂ 無溶射の条件より低くなった。よって、光触媒は水質改善に有効である可能性が示唆された。しかしながら、それ以降では SS と COD_{Mn} の濃度は全ての反応槽で低下し、光触媒の効果は見られなかった。

一方、Chl-a においても、17~24 日目で TiO₂ 溶射の条件が TiO₂ 無溶射の条件より Chl-a 濃度の低下が促進している。しかし、それ以降は、Chl-a 濃度は減少し、SS と COD と同様に光触媒の効果はみられなかった。また、図 2 に示した水温と Chl-a 濃度の経時変化を比較すると、貯水槽では日中の最高気温が 20℃~25℃のときに、Chl-a 濃度が増加しており、30℃程度になると、Chl-a 濃度が減少している。上述したように、湖水が富栄養状態であることを考慮すると、短期間の水温の変動が藻類の増殖へ大きな影響を与えていることも考えられる。

実験期間中の実験地での藻類の優占種は緑藻の *Staurastrum* 属であり、14 日目、21 日目では珪藻と渦鞭毛藻も観察された。そこで、緑藻に含まれている Chl-b、珪藻、渦鞭毛藻に含まれる Chl-c のそれぞれの経時変化を図 6,7 に示し、それぞれの藻類への光触媒効果の評価を行った。Chl-b は、全ての藻類が含んでいる Chl-a の経時変化と同様な傾向を示している。Chl-c 濃度は 14 日目から実験終了まで、TiO₂ 溶射の条件では他の条件より低く、有殻の藻類へも TiO₂ による光触媒作用の効果がある可能性が示唆された。

4. おわりに

光触媒溶射板による藻類の増殖抑制、水質改善への効果が微量ながら表れた部分もあったが、明確には示すことはできなかった。しかし、有殻の藻類に対しても増殖抑制の効果を発揮できる可能性が示唆された。今後は、実験装置の改良を行い、短期間の水温の変動が藻類の増殖に大きく影響している可能性も考えられることから、それを考慮しながら、再度検討を行っていく必要がある。

<参考文献>

- 1) 藤本尚志, 福島武彦, 稲森悠平, 須藤隆一: 全国湖沼データの解析による藍藻類の優占化と環境因子との関係, 水環境学会誌, 11, 901-908, 1995
- 2) 日本の水道生物—写真と解説—: (社) 日本水道協会, 1993

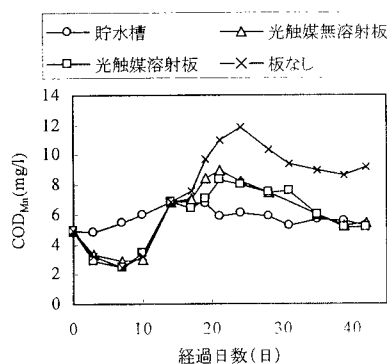


図-4 COD_{Mn}の経時変化

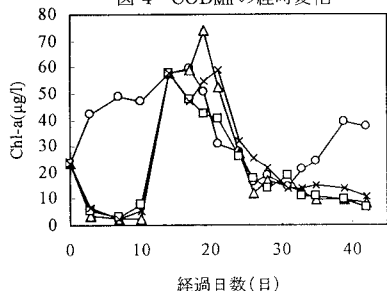


図-5 Chl-aの経時変化

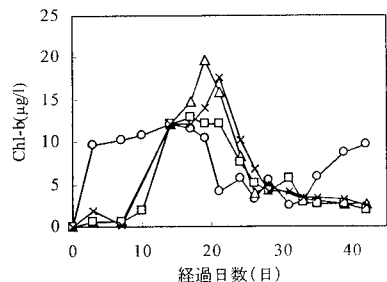


図-6 Chl-bの経時変化

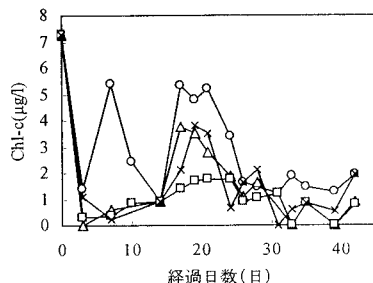


図-7 Chl-cの経時変化