

II-485

滞留時間と藻類の増殖機構に関する研究

○水資源開発公団試験研究所 正会員 樋口 淳美
 水資源開発公団試験研究所 工藤 勝弘
 水資源開発公団試験研究所 斉藤 啓吾

1. はじめに

湖沼やダム貯水池における藻類の大量発生に伴う富栄養化問題は、河川のような水域では生じにくいことや短い滞留時間におけるwashout については実験的にも確認されていることなどから、「水が長期に滞留すればするほど富栄養化問題が生じやすくなる」という考え方がある。しかし滞留時間が長い場合の藻類の動態について言及されている例は少ない。本報告は、「窒素制限」および「リン制限」という異なった栄養塩条件のもとで、滞留時間に着目した藻類の連続培養実験を行ない、水域内の藻類の存在量と長期滞留時間との係わりについて一定の成果が得られたので報告するものである。

2. 藻類の連続培養実験

2-1 実験方法

①窒素制限下での培養実験

実験は、図-1に示したような実験装置を用いて行った。培養水槽内の水量は40ℓ一定とし、エアポンプおよびエアストーンにより完全混合状態とした。滞留時間は、培養液の供給流量により、1日、2日、3日、5日、7日、10日、20日、40日の8条件に設定し、いずれの条件においても供給する栄養塩の濃度は一定とした。

実験に用いた藻類は、室生ダム（水資源開発公団管理）貯水池から採取分離したカビ臭生産藻類の一種のPhormidium tenue（緑株）である。実験中の環境条件は、水温25℃、照度2000ルクスとし、1日のうちの14時間を明、10時間を暗の昼夜条件とした。各滞留時間条件における水槽内のクロロフィルa濃度および硝酸態窒素濃度は定常状態を確認した上で測定した。また、培養液は1/20CT培地¹⁾を用いた。なお、CT培地は、P. tenue の増殖に対して硝酸態窒素が制限基質として働くことを確認している。

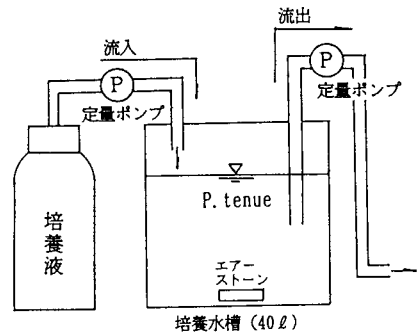


図-1 連続培養実験装置の概要

②リン制限下での培養実験

培養液をP. tenue の増殖に対してリン制限となるように改変したCT培地とし、①と同様の実験を行った。なお、この実験では、実験期間の短縮を図るために培養水槽の水量を10ℓとし、攪拌方法をスターラー（400～500rpm）によるものとした。また、滞留時間条件として0.7日、1.2日条件を追加した。

2-2 実験結果および考察

本実験系では、窒素制限下、リン制限下のいずれの実験においても、それぞれの供給栄養塩濃度は、滞留時間に係わりなく一定であることから、長い滞留時間の条件でも水槽内の総窒素濃度および総リン濃度は一定である。従って藻類の死滅後、直ちに利用可能な制限基質が分解回帰するようなことがあれば、水槽内の藻類濃度は減少することなく、供給した培養液の制限基質濃度に対応した最大濃度が維持されることとなる。

しかし、実験結果は、図-2、図-3に示したとおりであり、窒素制限下における培養実験では、滞留時

間が2日、3日と長くなると滞留時間の増加に従って水槽内のクロロフィルa濃度は増加し、滞留時間7日条件で水槽内のクロロフィルa濃度は最大濃度を示した。しかし、それより長い滞留時間の条件では、水槽内の制限基質濃度は検出下限値以下の値となり、滞留時間の増加に従ってクロロフィルa濃度はむしろ減少した。

このような傾向は、リン制限下における培養実験においても同様にみられ、水槽内の藻類濃度が最大となるような滞留時間条件が存在し、それより長い滞留時間では、藻類濃度は減少する傾向を示した。

これらの実験結果は実際の滞留水域における滞留時間と藻類の増殖との関係について、その一端を再現したものであり、供給される栄養塩濃度が一定でも当該水域の藻類の濃度が最大となるような滞留時間が存在し、それよりも長い滞留時間では、藻類の濃度が減少することを示したものである。

実験は完全混合状態および単一藻類の条件で行っているが、実際の貯水池ではさらに「沈降」や「捕食」といった減少要因により、貯水池内を流下する間に藻類は減少することとなる。

このような滞留時間と藻類濃度との関係は、「滞留日数の長いダム湖では、流入部からダム堰への途中で植物プランクトン現存量が最大となる。」²⁾ こととも一致している。

なお、両実験において、クロロフィルaの最大濃度を示す滞留時間に違いが見られるが、これは、両実験の栄養塩濃度および攪拌条件の違いが増殖速度に影響したものと考えられる。

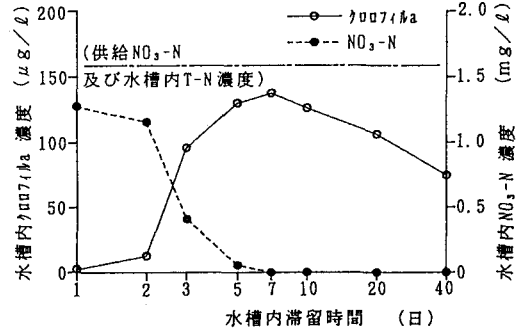


図-2 培養実験結果（窒素制限）

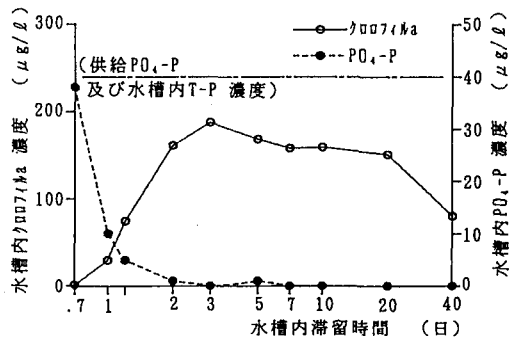


図-3 培養実験結果（リン制限）

4. おわりに

流水を制御することによってダム貯水池の富栄養化の軽減を図る方法として、表層（生産層）の滞留時間をできるだけ短くして藻類の増殖を軽減するといった考え方はこれまでもあったが、この実験結果は、むしろ積極的に滞留時間を長くして藻類濃度の軽減を図る方法もあることを示したものである。

積極的に滞留時間を長くする方法の1つとして、水資源開発公団試験研究所では、「バイパスによる水質保全対策」を提案しているところである。この対策は、水路の設置により、放流量の全部あるいは一部を貯水池上流から導水し、貯水池をバイパスして下流（場合によっては取水口の直近）に放流するものである。

この方法によれば、従来と同様の水運用を行ないながら、下流にバイパスされる水は、それまでの河川状態と同様に、藻類が発生することなく下流の利水として供給され、一方、貯留水は、これまで以上の長期滞留により、藻類の濃度が軽減されることとなる。今後、この対策の規模と効果、ならびにその適用条件について、さらに検討していく予定である。

参考文献

- 1) 西澤 一俊、千原 光雄：藻類研究法（1979）P295 共立出版
- 2) 中本 信忠：ダム湖での植物プランクトン増殖とその維持機構，生物科学第41巻4号 1989. 11