

福井工業大学 正 笹 文彦
 住友金属工業 正 内藤康史
 京都大学工学部 正 北尾高嶺
 京都大学工学部 正 寺島 泰

1 はじめに

富栄養化の指標にはさまざまな種類があるが、AGP (Algal Growth Potential) は潜在的な因子の評価が可能でありまた総合的な評価が可能であるなど、最も重要な富栄養化指標の一つである。琵琶湖における“赤潮”の発生などに見られるごとくさまざまな水域において富栄養化が大きな問題となっており、これらへの工学的な対策においてもAGPによる現状の把握は重要かつ緊急の課題である。ただし、現在までのところAGPが広範な人々に十分利用されているとは言い難いのが現状である。この理由としては、特に工学分野においては一般に生物を用いることによる障害があげられるが、さらに藻類という顕微鏡的微生物を用いることに伴うさまざまな専門的実験手法による障害が非常に大きいと考えられる。そこで筆者らは藻類と比べれば実験手法が非常に容易であり、かつ水質を的確に反映することが可能であると考えられるウキクサを指標生物として採用した。ウキクサの培養による富栄養化試験方法に関し、前回は培養条件、栄養塩濃度について報告したが、今回はさらに試験法に関する基礎的な検討および応用について報告する。

2 実験項目および実験方法

実験に使用したウキクサは *Lemna paucicostata* Hegelm (アオウキクサ) であり、一般に葉と見られている部分を葉状体と呼ぶ。培地には Modified Hoagland 培地を用い、これを8倍希釈した培地を1/8 MH 培地、800倍希釈した培地を1/800 MH 培地と略記する。培養には100 mlの三角フラスコに試水を50 ml入れ、小型のピーカーをフラスコの口に被せ、オートクレーブにより滅菌し、純粋培養したウキクサを葉状体植え付けた。培養温度は $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、光源には20 W昼光色蛍光灯を用い照度は6000~8000 Luxとした。培養日数は約2週間、規定は2日目ごとに葉状体数を数えることにより行ない、葉状体は大きさに関係なく明らかに確認できれば1個の葉状体として数えた。各試料は普通同一条件の3個のフラスコで培養しこれらの平均値を規定値とした。各規定値から初期植え付け数を差し引いた値を葉状体増殖数Fとした。なお藻類培養試験は試験管を用いた簡易法を用いた。²⁾

2-1 前培養期間に関する実験 試験培養で植え付けるウキクサは1/8 MH培地により前培養を行ない、たが、この前培養期間を8, 11, 14, 18, 24日間とし、1/800 MH培地にそれぞれ植え付け培養を行ない、前培養期間による影響について検討した。

2-2 重金属の影響に関する実験 ウキクサ培養による富栄養化試験の実用化においては、増殖を阻害する因子の影響についても考慮する必要がある。そこで阻害因子として重金属のウキクサ培養に及ぼす影響について検討するため、1/8 MH培地に CdSO_4 , PbCl_2 , CuSO_4 , FeCl_3 を金属濃度としてそれぞれ0.001, 0.01, 0.1, 1, 10 ppm となるよう添加し培養を行なった。これらの培地のpHはすべて4~8に調整した。

2-3 葉状体数による規定に対する検討 ウキクサ増殖量の規定法として葉状体数の計数を用いたが、この方法は葉状体の大きさを無視しているため、規定法として妥当であるかどうかをこれまでのいくつかの実験における増殖重量、葉状体面積との比較により検討した。増殖重量ではウキクサをろ紙上に置き水を切り、30分後にその重量を規定した。葉状体面積とは葉状体を一定の楕円形と仮定し、上方から撮影したウキクサの写真の長径の規定により計算で求めるか、あるいはウキクサの写真のネガフィルムを製版フィルムにより拡大し自動面

積計(AAM-7型 林電工株式会社)により求めた。

2-4 琵琶湖湖水によるウキリサ培養試験 琵琶湖北湖北部の近江今津(西岸)と尾上巻(東岸)を結ぶ橋上7地点より採水を行ない、水質と藻類増殖試験結果とウキリサ培養試験結果との比較について検討した。

表-1 前培養期間と葉状体増殖数

前培養期間 (日)	葉状体増殖数F
8	81
11	91
14	80
18	76
24	52

3 実験結果および考察

3-1 前培養期間に関する実験 培養15日目の葉状体増殖数Fと前培養期間との関係を表-1に示す。表-1では11日目に植え付けた場合に最大のFとなっており、標準的な前培養期間としては10日前後が適当と考えられる。

3-2 重金属の影響に関する実験 培養14日目の葉状体増殖数Fと重金属濃度との関係を図-1に示す。図-1において、Cd, Cuでは1ppmにおいてウキリサは死滅し明らかな阻害作用を示しているが、Pb, Feでは逆に増殖促進作用が認められる。Pbが促進作用を示した理由については明らかでない。

3-3 葉状体数による判定に対する検討 いくつかの実験において実験終了時に湿潤重量および葉状体面積を測定し葉状体増殖数との関係を検討した結果、それらの相関係数はそれぞれ湿潤重量測定の場合0.98, 葉状体長径測定の場合0.997, 面積計による判定の場合0.85となった。したがって、葉状体数の計数によるウキリサ増殖量の判定は他の判定法と比較しても妥当な方法であることが明らかとなった。湿潤重量と葉状体増殖数の関係を図-2に示しておく。

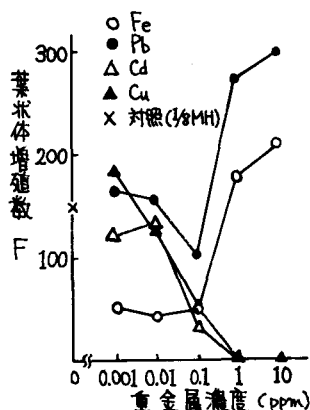


図-1 重金属のウキリサ増殖におよぼす影響

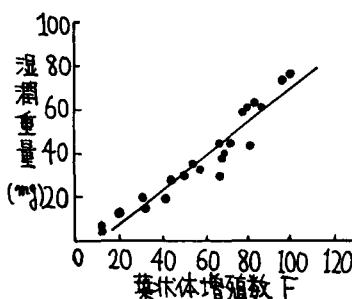


図-2 葉状体増殖数と湿潤重量

3-4 琵琶湖湖水によるウキリサ培養試験 各採水地点の表層水の水質、培養14日目の葉状体増殖数Fおよび藻類増殖量Xを図-3に示す。図-3においてFおよびXはSt. 2, 4, 7において水質と同様のピークを示し、全般的に水質を反映していると考えられる。ただし、各採水地点の底層水においてはFおよびXは水質(PO_4 , NO_3 , NH_4 , TC)と明確な関連を示さず、複雑な因子の影響を受けているものと考えられる。これらすべての琵琶湖湖水を試料としたFとXとの相関係数は0.60であり、ウキリサによる評価は藻類による評価と同様の傾向を示すと考えられる。

4 まとめ

- (1) 標準的な前培養期間としては10日間前後が適当である。
- (2) ウキリサ培養への重金属の影響に関しては重金属の種類により異なった作用が認められた。
- (3) 葉状体数の計数によるウキリサ増殖量の判定は、他の判定法と比較しても十分妥当である。
- (4) 琵琶湖湖水の場合、ウキリサ培養結果と水質との関連は弱かったが、全般にウキリサ培養試験は藻類培養試験と同様の傾向を示すことが明らかとなった。

文献 1) 竺文彦, 内藤康史, 北尾高嶺, 寺島泰: 土木学会33回年次学術講演会概要集第2部, 289 (1978)

2) 竺文彦, 北尾高嶺, 岩井重久: 用水と廃水, Vol.19, No.3, 326 (1977)

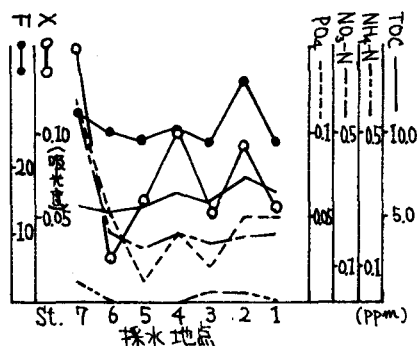


図-3 琵琶湖表層水の水質、ウキリサ増殖数F、藻類増殖量X