

藻類回収トラップの回収効果

福岡大学○山崎惟義、福岡大学 松田有弘
九州大学 粟谷陽一、福岡大学 津野崎浩子

まえがき

湖沼の富栄養化によりアオコなどの藻類が多量に発生し、景観を損ねたり、悪臭を発生したりあるいは溶存酸素を消費しつくしたりして種々の環境阻害要因が発生している。この藻類を回収できればそれらの要因を直接取り除くことが可能なばかりでなく、藻類に蓄積された栄養塩類の除去も同時に達成されることが期待される。発表者らはこの一つの手法で最も経済的かつ二次汚染が少ないと考えられる藻類回収トラップを提案し現場実験¹⁾、室内実験²⁾ および理論解析³⁾を行ってきた。これによりトラップにより効果的にアオコの回収が可能であること、回収に表面張力が大きな影響を与える可能性があることなどを解明してきた。しかし、室内実験では所要の波を発生させることが困難であったため波の特性と回収効果との関係がよく理解できなかった。そこで、実験装置に改良を加え、若干の成果が得られたのでここに発表する。

実験の目的

湖沼水中に発生したアオコが最終的にトラップ内に捕捉されるまでにはいくつかの過程が考えられるが、ここでは1. アオコを形成する *Microcystis* などの藻類の浮上、2. 浮上した藻類の吹送流による吹き寄せ、3. 吹き寄せられた藻類の越波によるトラップ内への流入、4. トラップ内での藻類の浮上分離、他の過程については多くの研究があるので、本研究では3の過程について検討する。従って流入前の藻類はトラップの前面に均一に浮上しているものとする（表面にのみ存在するとする。）。3の過程のみを考えると単位時間にどれだけの藻類が流入するかが問題となろう。しかし4の過程を考慮すると流入量のみではなくその濃度を考慮する必要がある。すなわち単位時間に同量の藻類を捕捉するためには藻類濃度が低い場合は流量が多くなり藻類の浮上速度および捕捉率を同一とするとより多くの表面積を必要とする。一方越波の継続時間および藻類の浮上継続時間はかなり長いと考えられ、またそのコストは実際には0と考えられる。そこでここでは流入藻類の濃度に注目する。しかし、流入濃度はトラップ前面の面積当りの浮遊藻類量によって異なる。越波によって流入する流体塊の流入前の表面積と体積に注目し、表面積を体積で割った値を流入流体塊の等価水深とすると、流入濃度は単位表面当りの藻類量の積に等しい。すなわち単位面積当りの藻類量が等しい時は、等価水深が小さい程藻類の流入濃度は高くなり、また等価水深は流体力学的条件のみで決定される。そこで本研究では等価水深を捕捉効率の指標と考え、これがどのような因子によって影響されるかを明らかにすることを目的とする。

実験装置および実験方法

本実験に用いた装置を図-1に示した。今回は水路の全幅にトラップを設置せず、導波板を用い水路の一部に設置した。

実験方法は前回²⁾とほぼ同様である。すなわち、1. 造波板を振動させ定常になるまで波を発生させる。2. トラップ前面約 1800 cm に粒子を均一に散布する。3. 経時的に越流した水を採水する。4. 採水した試料と水路内に残留している粒子を回収し乾燥後秤量する。造波開始から実験収量までの間、トラップ前面 1/2 波長の点および造波板とトラップのほぼ中間点で波高を測定した。前者から越波波高を後者から周期および波長を求めた。

前回までは所定の流入量になるまで越波を生じさせその後全量採水していたところを、トラップ内への流入水量の増加とともに流入粒子量がどのように変化するかを知るために、流入水量 200 ml 程度ごとに分けて集水した。実験は波長、波高および越波板高を変えて行った。

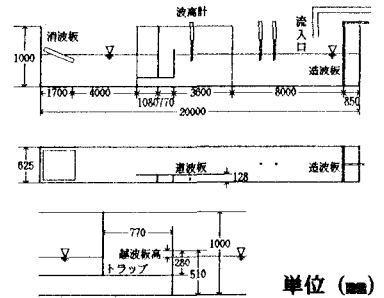


図 1 実験装置

実験結果および考察

流入水塊の表面長さ l および等価水深 d を次のように定義する。

$$d = mV / MLB \quad l = ML / m$$

ここで m は流入粒子の質量、 V は流入水量、 M は散布粒子の質量、 L 粒子散布表面の長さ、 B はトラップの入口の幅である。

数例の実験について表面長さを横軸に等価水深を縦軸下方向に取って各採水時ごとにプロットし、図-2に示した。また粒子の散布領域を \leftrightarrow で示した。この図で破線で示した領域を等価流入領域とする。最初等価水深は若干大きい(図2-b)が、流入水量の増加とともに減少し、しばらくは変化が少ない。ここを定常域と呼ぶ。ここでは等価流入領域は非常に薄くて長い。これは表面の浅い領域のみが流入し、高濃度の藻類が流入することを示唆している。更に水量が増加すると等価水深も深くなり、流入表面長さが散布領域の長さになくなった所で急に深くなっている(図2-a)。これは散布した粒子が流入し終えたためである。

定常域の等価水深が何に影響されるかをみるために、各越波板高ごとに波高との関係を図-3に示した。これから分かるように波高が高くなるにつれて等価水深が大きくなること、さらに、この傾が越波板高が大きくなるほど小さくなるのが分かる。波高が大きくなるにつれて等価水深が大きくなるのは一回の越波での流入水量が大きくなり流入水塊の水深も大きくなるためと考えられる。

今後の課題

先に述べたように本トラップによって非常に高濃度の藻類が回収可能なこと、およびその回収効果に影響を及ぼす因子のいくつかは解明できたものの、その理由がよく分からないものもある。今後これらについて検討し、さらに回収効果を高めていきたい。

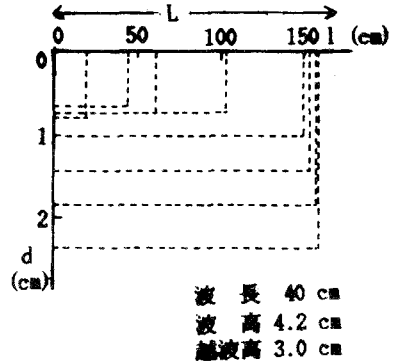


図2-a 流入した表面の長さ(l)と等価水深(d)との関係

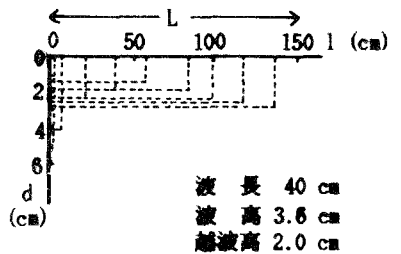


図2-b 流入した表面の長さ(l)と等価水深(d)との関係

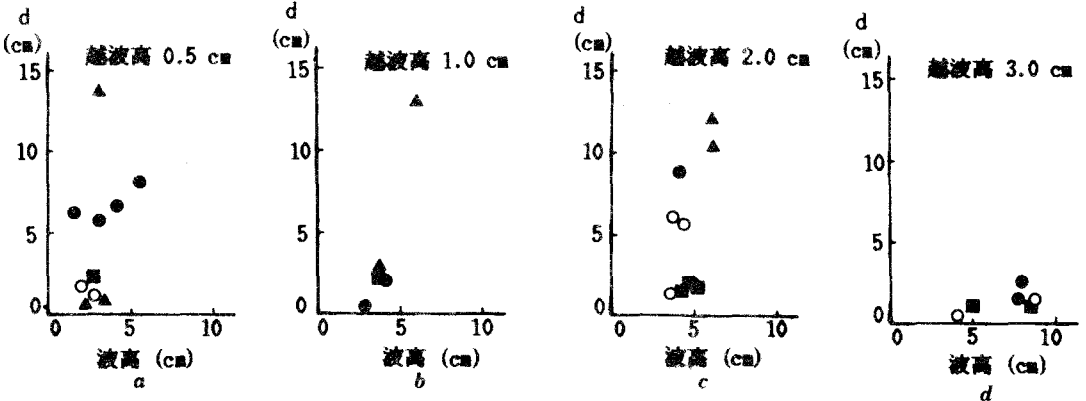


図3 波高と等価水深との関係

波長 (cm) ● 100 ▲ 80 ■ 60 ○ 40

参考文献

- 1) 山崎惟義他 (1985) : 都市湖沼水質浄化に関する研究. 福岡大学工学集報, 35, 175-181.
- 2) 山崎惟義他 (1985) : 藻類回収トラップの越波板高と回収効果について. 土木学会第40回年次学術講演会講演概要集, 40, 867-868.
- 3) YAMASAKI K. et al (1986) : Removal of floating matter by algae trap. THIRD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REVER SEDIMENTATION, 3, 1813-1822.