

藻類回収トラップの効率に及ぼす表面張力の効果

福岡大学○山崎惟義, 松田有弘, 津野崎浩子

1. はじめに

発表者らは藻類回収トラップの回収効率に関して、実験的、理論的に検討してきた。これらの研究によって、波高、越波高、表面張力の減少が回収効率に大きく影響していることが明らかになってきた。これらの結果から、越波現象の解明に常用される、ポテンシャル理論で予測される回収効率に比べ数倍～数十倍の効率を得られることがわかった。また、これは表面張力の減少によるマランゴニ効果のためと考えられた。しかし、表面張力を正確にコントロールした系での実験が行なわれていないので、上記因子の影響を定量的に把握するに至っていない。そこで、界面活性剤の投入によって表面張力をコントロールした系で実験を行なった。その結果、若干の成果が得られたので、報告する。

2. 実験方法

今回は前報¹⁾に加えて界面活性剤を投入し、表面張力を制御した。ここでは、この部分のみに触れる。

界面活性剤としてはドデシル硫酸ナトリウム (SDS) を用いた。投入量は水中濃度として 23.8 ~ 47.7 mg/l である。表面張力は、デニューイの円環法を若干修正し、測定した。

- (1) 表面を更新させるために、シャーレ内に検水をオーバーフローするまで注入する。
- (2) シャーレのふちより若干低い位置まで水位を下げる。
- (3) 天秤につるした白金円環に表面が接触するまでシャーレを上昇させる。
- (4) 天秤が最大の重量を示すまでシャーレを下げ、これより経時的に天秤を読む。
- (5) (4) の天秤の読みから円環の重量をひいたものをその時点での全表面張力とし、これを円環周辺長で割って、表面張力とした。(図1参照)

検水はトラップ前面の表面近くから採取した。今回は表面張力と波長のみを変化させて実験を行なった。波高は約 2 cm, 越波板高は 0.5 cm である。

3. 実験結果

3.1 表面張力の経時変化

表面が更新されて以後静置されると、界面活性物質が表面に吸着され、表面張力が減少することはよく知られている。今回の実験結果を図2に示した。これからわかるように、界面活性剤の濃度が高くなるほど、表面張力の減少量は大きい。また、水道水においても同様な現象が現れるが、これは水道水中にも界面活性物質が含まれているためと考えられる。

3.2 回収効率

表面粒子の回収実験結果より前報¹⁾の方法に従って、回収効率を示す等価流入水深を求め、図3に示した。等価流入水深が浅いほど、高濃度の表面粒子が流入することになるが、これらの図からわかるように界面活性物質の投入によって等価流入水深が水道水の場合に比較し、1/2 ~ 1/5 程度になっていることがわかる。しかし、ほとんどの波長で、濃度が 23.8 mg/l から 47.7 mg/l に変化しても等価流入水深にはあまり変化

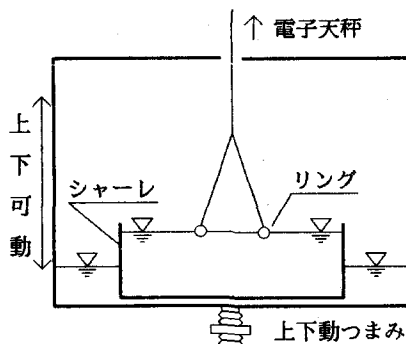


図1 表面張力測定装置

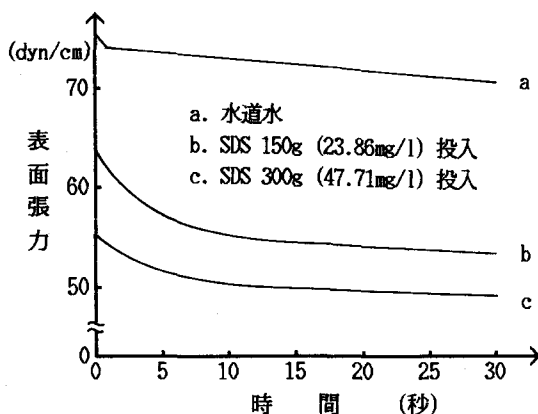


図2 表面更新時からの表面張力の経時変化

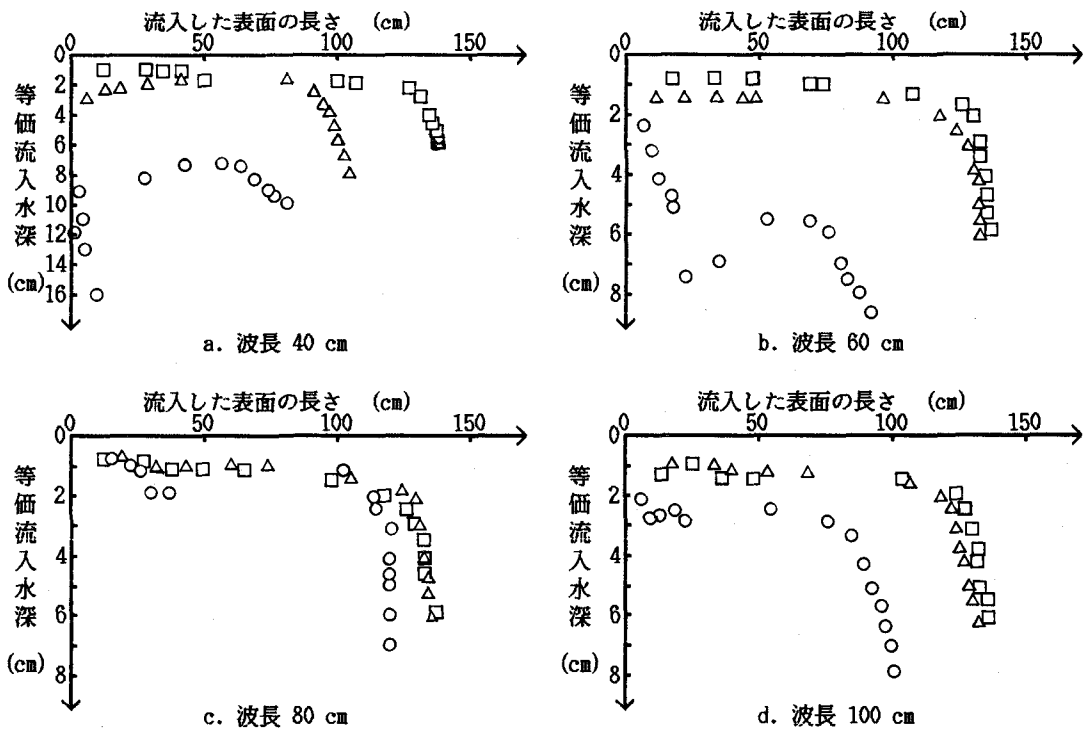


図3 等価流入水深と流入した表面の長さの関係（越波板高0.5cm，波高約2cm）

○ 水道水 △ SDS 150g (23.86mg/l) 投入 □ SDS 300g (47.71mg/l) 投入

がない。これは、濃度が変化した場合、図2から表面張力は減少していることが示されているので、この実験に関する限り表面張力の減少が等価流入水深に及ぼす影響には上限があると考えられる。

一方、波長が 40 cm の場合は、水道水の場合も含めて他の波長に比較し等価流入水深が若干大きい。これは、波形勾配が大きくなったために越波板前面の流れが乱れたためと考えられる。また、この波長の場合は、SDS 投入量を増加すると、等価流入水深が若干小さくなっている。これは、界面活性物質によって波形が変化したためではないかと考えられる。

4. 結論

今回は表面張力をコントロールして、波高、波長、越波板高のうち波長のみを変えて実験を行なった。その結果、表面張力を減少させることによって、回収効率が大幅に改善されることも実験的な明らかにすることができた。また、表面張力を一定に保つことによって、今まで十分把握されていなかった回収効率に及ぼす波長の影響をかなり明確にすることができた。

5. あとがき

今回の実験では、波高、越波板高は変化させていないので、一定表面張力下におけるこれらの因子が回収効率に及ぼす影響を明らかにすることはできなかった。また、表面張力をコントロールするのに、SDS のみを用いたので、界面活性物質の種類による効果は解明できていない。マランゴニ効果は平衡表面張力が同一の場合でも界面活性物質の易動度によって異なると思われる。以上の点に関して今後検討していきたい。

最後に本研究を進めるに当たり、九州大学教授粟谷陽一先生にお教えいただいた。また、福岡大学土木工学科、迫、久保、鬼束、田中君に実験を分担してもらった。ここに感謝の意を表する。

参考文献

1) 山崎惟義：藻類回収トラップの回収効果，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，158-159，1987。