

1 はじめに

発表者は、湖沼の富栄養化対策として藻類回収トラップを提案し、現場実験によってかなりの効果をあげ得ること、非常に経済的であるとともに周辺環境保全の面からも望ましいことを確認し、報告した。¹ また、藻類回収トラップの回収原理を明らかにするために室内実験を行ない、回収効果が得られることとともに、トラップの設置高と回収率との関係について若干の知見を得、報告した。²

この原理は以下の通りである。藻類が大量に発生し、湖沼表面に浮上して、淡水赤潮を形成することはよく知られている。藻類回収トラップを風上に向けて湖沼の風下側に設置しておくと、浮上した藻類は、吹送流によってトラップ前面に運ばれ、表面付近に漂う。この時、越波板の先端が波の山より若干低くなるようにトラップを設置しておくと、図-2 から想像できるように、藻類は越波とともに、トラップ内に入ってくる。一旦、入った藻類は、トラップの構造上、再び前方へ流出することはできず、邪魔板の下を通過して分離槽へ流入する。このとき波によって運びこまれた乱れは邪魔板によって減衰し、分離槽内の流れは押し出し流れに近くなる。そこで、藻類は分離槽表面に浮上し、分離された水のみが排水口から流出する。以上の過程で藻類はトラップ内に分離、濃縮される。

このような原理に基づき、回収効果を定量的に把握するためには、a. 湖沼内における藻類の浮上 b. 吹送流による藻類の吹き寄せ、c. 越波によるトラップ内への流入、d. 分離槽内における浮上分離、という粒子の輸送過程を定量的に解明する必要がある。a. b. についてはすでに多くの報告がなされている。³ 4 そこで今回は、c. d. に着目し、図-2 に示した装置について、特に、波の特性とトラップの設置高が回収効果に及ぼす影響について実験的に検討した。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

2 実験装置と方法

実験装置の概略を 図-1 にトラップを 図-2 に示した。この装置を用いて次の実験を行なった。図-1、図-2 に示したように、トラップを所定の位置に設置する。トラップ前面に浮上性の粒子を越波板と分散防止板との間 (2 m) に均一に散布し、分散防止板を引き上げた後、造波装置により波を発生させる。このとき波高、波長、周期、トラップ内外の水位を測定する。1 時間後にトラップ内外の粒子を集め乾燥質量を秤量する。トラップ内の粒子の質量を、散布した粒子の質量で割った値を回収率とする。詳細は前報² に述べられている。

3 実験結果と考察

実験結果

各波長ごとに、波高と回収率との関係を、図-3 から 図-6 に示した。これらの図から分るように、波長が 88 cm から 92 cm の時が回収率が最も大きくなっており、60 cm から 65 cm の時が最も小さくなっている。また、越波板高については、これによって回収率が異なるときも有れば (図-4 波高 4~6 cm)、ほとんど等しい時もあり (図-3 波高 4~7 cm、図-4 波高 6~8 cm)、はっきりした傾向は掴めない。本実験の範囲では、変化しない場合の方が多いように見受けられる。しかし、図-6 で波高が 0~2 cm の範囲の結果から分るように、波高が越波板高の 2 倍程度以上ない時は、越波が生じず従って回収率も 0 % となっている。

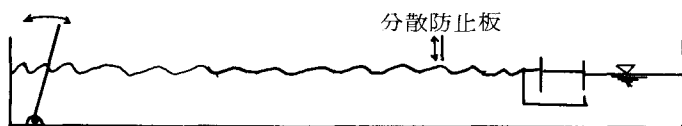


図1. 造波装置と2次元水路

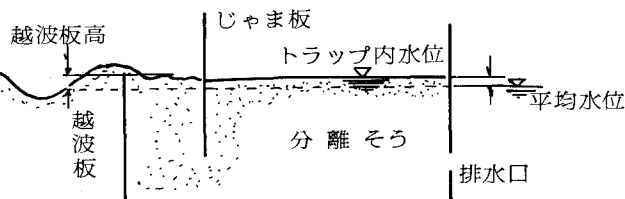


図2. そう類回収トラップ

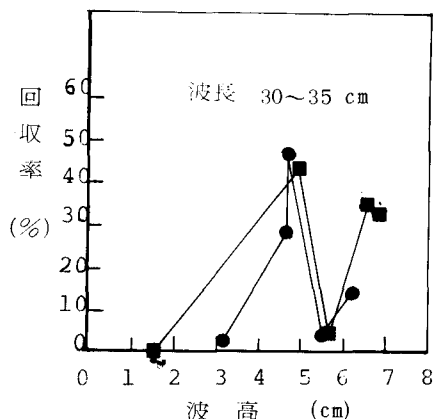


図3. 波高と回収率の関係 (波長30~35cmの時)

越波板高

- 0.5 cm
- 1.0 cm
- ▲ 2.0 cm

考察

越波板高がトラップの回収効果に及ぼす影響を、回収率を指標に本実験の範囲で考察すると、波高によって回収率が異なる時、例えば、波長 40~47 cm で波高が 5 cm の時は回収率が最も大きい越波板高すなわちこの例では 2 cm になるように設置すると最も効果的に回収できる。また、越波板高によって回収率がほとんど変化しない時、例えば、波長 40~47 cm で波高が 6~8 cm の時は越波板高をどのようにしても同一の効果が得られると考えられる。

回収率のみを指標とすると以上のような結論が得られるが、藻類を模擬した粒子として、藻類よりかなり浮上速度の大きなものを使用しており、実際のトラップではこのことも考慮する必要がある。すなわち、分離槽内での浮上分離の効果を高めるためには、水平流速を十分遅くする必要があり、このため粒子の流入量(回収率)が等しい時には越波による流入水量は小さいほど効果的であると考えられる。一方、同一の波に対しては、越波板高が低い程越波量が多くなると考えられ、これはトラップ内外の水位の測定結果からも裏付けられている。従って、本実験の範囲内では同一の回収率が得られている場合には越波板高をできるだけ高くした方が効果的であると言える。

図 3 ~ 図 6 から分るように、越波板高が低いほど回収率が大きくなる例はあまり多くないという実験結果、および前述の考察から、ほとんどの場合、藻類回収トラップは越波が生じる限り、できるだけ高く設置するのが望ましいという結論が得られる。

4 おわりに

本実験では、波の特性を反射波も含めた重複波の形で捕えており、進行波としての特性に対する回収効果がどのようになるかについては検討していない。波長が 60~65 cm の場合の回収率が非常に低い値を示しているが、この時は粒子が波によってトラップの反対側に運ばれる

のが観察されており、実際の湖沼では風によって藻類が吹送されるため回収率はこれより大きくなると考えられる。すなわち、回収率を高めるためには、進行波の問題並びに、回収効果に対する吹送の影響などを明らかにする必要がある。

また、この手法を実際に用いるには、さらに詳細な粒子の輸送過程の解明を行なうとともに、藻類回収トラップの改良並びに回収した藻類の処分法の確立が必要となろう。

最後に本研究には 財団法人 日本生命財団 からの研究助成を一部受けて行なったものであることを付記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山崎他 藻類回収トラップによる都市湖沼浄化 昭和 59 年度土木学会西部支部研究発表会講演集 1985
- 2) 山崎他 藻類回収トラップの効果について 第 19 回水質汚濁学会 1985 3
- 3) 岡田他 水の華の生成消滅シミュレーション 国立公害研究所報告 [25] 83-123 1981
- 4) 日野他 吹送流型成層密度流の乱流構造と密度界面変動特性について 第 28 回土木学会水理講演会論文集 1984

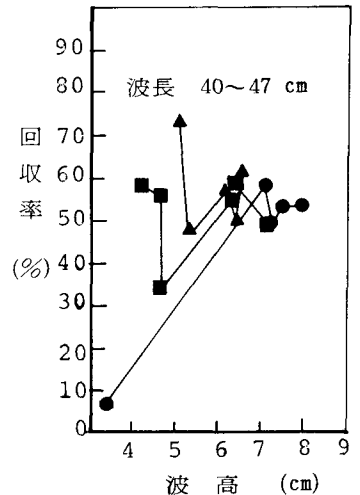


図 4. 波高と回収率の関係
(波長 40~47 cm の時)
(記号は図 3 に同じ)

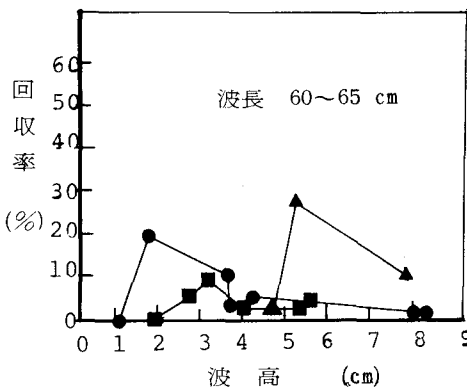


図 5. 波高と回収率の関係
(波長 60~65 cm の時)
(記号は図 3 に同じ)

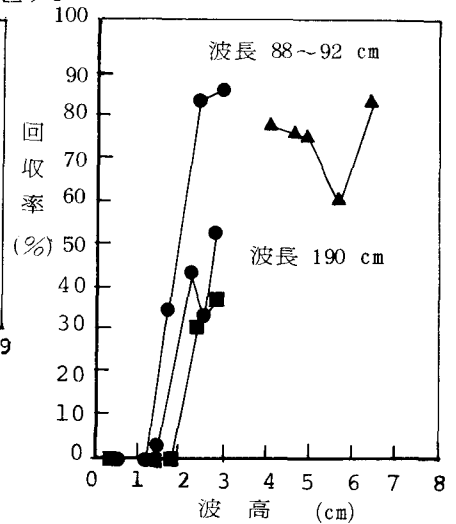


図 6. 波高と回収率の関係
(波長 88~92 cm の時)
(記号は図 3 に同じ)