

## 36. 水面清掃船(プランクトン処理用)の 開発について

建設省九州技術事務所 中 島 甲子郎 平 嶋 正 明  
豊 福 清 尚

### 1 まえがき

近年、ダムや湖沼では、水質の富栄養化により動植物性のプランクトン(主にペリデニウム等)が季節的に異状発生し湖沼を汚濁しており、濁水の長期化などの問題と共にその防止対策の検討が強く要望されている。そこで、その対策の一環として、ペリデニウム等のプランクトン除去システムの検討を目的として、長毛ろ過装置と遠心分離機によるプランクトンの濃縮試験装置を備えた水面清掃船の製作を行ったので、構造、性能について報告するものである。

### 2 ダム湖の現状

松原ダムは、昭和45年12月に湛水を開始したが昭和49年頃から4月になると貯水池上流端のよどみにコーヒ色に変化した縞模様が見られるようになった。その後、経年とともに増大し、毎年3月中旬頃に上流のよどみ部に発生したコーヒ色の縞模様が次第に大きくなりながら下流部に拡大し4月中旬になるとダムサイド全面が赤褐色化するようになった。原因は水中に生息する動植物性プランクトンで、調査の結果、主体はペリデニウムで水深1.2m以浅の所に発生していることがわかった。



写真-1 水面清掃船全景

#### 2.1 プランクトンの性状

種 類	ペリデニウム(和名 ウズオヒムシ)	
大 き さ	20 $\mu$ ~ 40 $\mu$	
固 体 数	55.4 × 10 <sup>6</sup> 個/ℓ	調査時の最大
P H	. 11	
湖水のBOD	発生中 変化なし	
〃 D O	〃 〃	
〃 S S	68 P P m	調査時の最大
性 質	好気性	

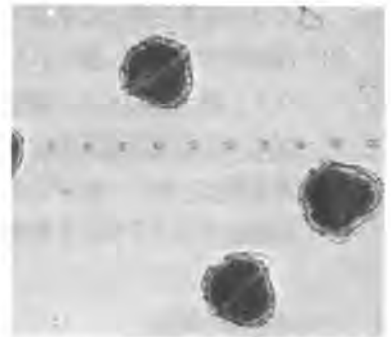


写真-2 ペリデニウム(x450)

#### 2.2 プランクトンの発生時期

発生期間	3月中旬 ~ 4月中旬	9月中旬 ~ 10月中旬
〃 時間	AM 10時頃 ~ PM 4時頃	ピークは、PM 2時頃
	(この時間帯でも、水温、気温、降雨等により発生しない時もある)。	

### 2.3 プランクトンの生息水深

表面から1.2m位までに最も多く、水表面に漸次濃く発生する。

### 2.4 処理希望水量

ダムサイト 200m×200m×水深0.2m 8000m<sup>3</sup>

## 3 水面清掃船の開発

### 3.1 開発に関する基本的な考え方

- (1) プランクトンの発生は、特定期間の日中に急速に発生しており、朝夕は目視できない。
- (2) 処理水量は、ダムサイトのみとしても(200m×200m×水深0.2～1.2m) 8000m<sup>3</sup>～48000m<sup>3</sup>となり、これを短期間に回収処理するとすれば莫大な設備と費用が必要となる。
- (3) プランクトン群の移動や発生箇所の変動を考えると、処理後の水域の清掃(除去)効果に疑問が残る。
- (4) プランクトンに関する資料不足で、実態の掌握が難しい。
- (5) 水処理の専門業者でも、このプランクトンについては、性状、除去方法ともあまり研究が進んでいない。

以上の(1)～(5)を検討した結果、不明確な要素が多く、パイロット機を製作して調査を続けることにした。

### 3.2 開発機としての条件

- (1) 薬品(殺虫剤、凝集剤など)を使用せず、機械的に回収除去できること。
- (2) 水上において、採集から最終濃縮までの一連の作業を行い、最終濃縮液はできるだけ濃度の高いものとする。
- (3) 施工対象物は、ペリデニウムとする。また、稼働率の向上を図る目的で、浮遊する塵芥も回収できる装置を備えた構造とする。
- (4) 回収処理区域は、限られた区域とし、採集は発生初期の部分的なものや、また、帯状のプランクトン群も回収でき、採集水深は0.6mまで選択できる機構とする。
- (5) 湖水への処理済還元水は、環境基準(松原ダムはSS25PPm以下)に適合すること。
- (6) 各装置は、総トン数5t未満の小型船舶に架装できるものとする。
- (7) 処理能力は15t/日を目標とする。

## 4 水面清掃船の構造

### 4.1 構造概要

水面清掃船(プランクトン処理用)は、全鋼板溶接構造の自航式双胴船形式で、船体前方にポンプによるプランクトン採集装置、船体中央部に一次濃縮処理装置、並びに、二次濃縮処理装置を装備し、各装置は油圧駆動である。

図-1に構造概要図を示す。

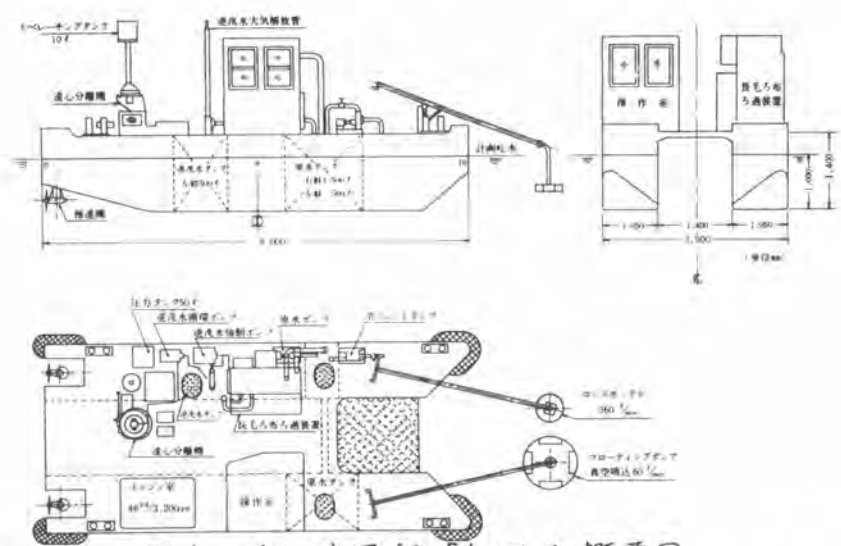


図-1 水面清掃船「まつかぜ」概要図

4.2 採集濃縮装置

採集濃縮装置は、採集ポンプ、長毛ろ布ろ過機、遠心分離機等から構成されている。

図-2にフローを示す。

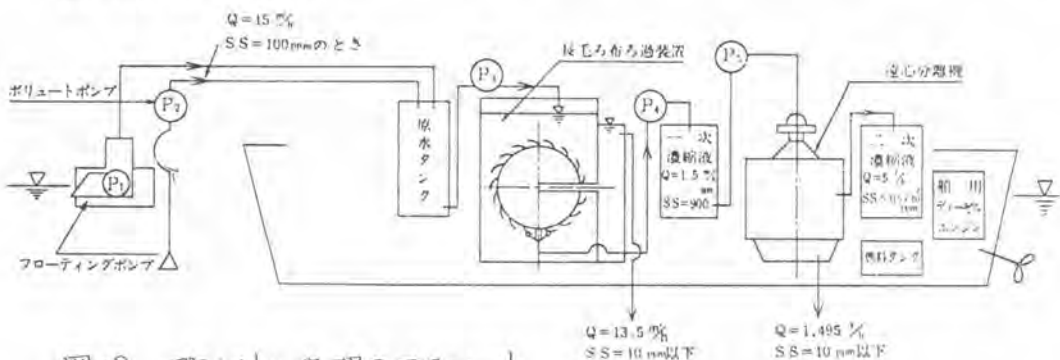


図-2 プラントン処理のフローシート

4.3 仕様、諸元

- ・ 形式 鋼製自航式双胴形 プラントン、浮遊産廃採集処理式
- ・ 速度 巡航速度 4km/h 最高速度 6km/h
- ・ 処理能力 処理水量 15m<sup>3</sup>/h 湖水への還元水は、SS25PPm以下
- ・ 人員 最大搭載人員 5名 作業員 3名
- ・ 操縦資格 小型船舶才4種免許
- ・ 総トン数 4.63t (製作重量9.4t、運転時重量14.0t)
- ・ 主機関 直立4サイクル水冷船用ディーゼルエンジン 出力46PS/3200rpm
- ・ 推進装置 船内外機形 径400mm×ピッチ400mm×3枚 2基
- ・ 採集装置 (a)フローティングポンプ 60ℓ/min×6m 水面浮上真空吸込式  
(b)自吸式ポンプ 360ℓ/min×12m 採集水深可変0.6m形

○一次濃縮装置(図-3に原理を示す)

形式 長毛ろ布ろ過回転ドラム式

処理能力 8.3 $\text{m}^3/\text{h}$  ~ 20.8 $\text{m}^3/\text{h}$

○二次濃縮装置

形式 整形遠心分離機

処理能力 2.3 $\text{m}^3/\text{h}$

重力の加速度 7600 $g$  / 7400 $\text{rpm}$

○水タンク

原水タンク 2000 $\text{l}$  逆洗水タンク 500 $\text{l}$  船体付

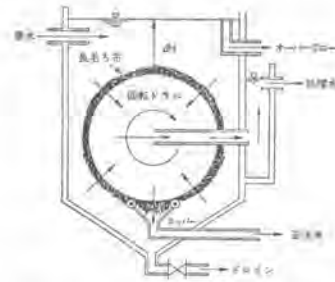


図-3 長毛ろ布ろ過装置

#### 4.4 調査結果と考察

(1) フローティングポンプは、表面水を確実に吸引し、また、波に対する追従性もよく問題ないが、接近するとプランクトン群の目視が難しくなるのでこの方法によるプランクトンの採集は余り望めないようである。

表-1 SS分析結果(単位PPM)

サンプリングNO	原水	一次処理	逆洗水	二次処理	スラッジ	濃縮度
6	9.9	6.9	44.2	5.0	12100	0.8/1000
7	7.1	6.9	43.8	1.9	4710	1.5/1000
3	31.2	21.0	336.0	13.9	8360	3.7/1000
7'	31.6	16.8	514.0	13.5	20300	1.5/1000
12	26.3	17.3	204.0	9.7	60500	9.7/1000
13			186.0	12.7	22600	

(2) 一次及び、二次濃縮装置の処理水量は、湖水のSS濃度に影響されるが今回の試験では、発生量が30PPM程度と少く(本機の設計条件は、68PPM)、各装置の性能を十分把握することはできなかった。(しかし表-1に示すとおり処理水質は環境基準以下で、また、最終濃縮液もペースト状となり排出量も3.2 $\text{g}/\text{h}$ 程度で比較的に良好な結果を得ることができた。

処理水を、SSとフロロフィルで調査したが、相関があり、SSの濃度で水質の良否を評価することができる。

#### 5 あとがき

プランクトン処理試験用として、処理能力15 $\text{m}^3/\text{h}$ のパイロット機を製作し薬品などを使用せず物理的にプランクトンを回収しスラッジとして取出す一連の機構について各種の試験を行い成果を得ることができた。しかし、本格的にダム湖水を浄化するとなると処理水量は膨大なものとなり陸上設備によるスケールアップは勿論のこと、各種の後処理関係の設備が必要となるので、効果や経費について慎重な検討が必要である。また、プランクトンの発生に関係の深い窒素やリンなど栄養塩類の分析調査及び発生源の調査を行い発生を積極的に抑制する方策の検討など今後の課題と言えよう。

春季のペリデニウムに続いて夏季にはアオコの発生も予測されるので今後は、パイロット機によるプランクトン回収実験を続けると共に、アオコ回収に対する本船の適応性の調査を行う予定である。なお、さらに頭初から予定されていた浮遊塵芥の回収装置を架装し機械の稼働向上を図り湖水清掃のパイオニアとしてその役割の一端を果したい。