

## 【日本機械工業連合会会長賞】

### 水平対流ろ過式活魚水槽（FS6000NA）

ヤンマー船用システム株式会社 兵庫県尼崎市

ヤンマー造船株式会社 大分県国東市

#### 1. 機器の概要

活魚水槽とは、魚介類を水槽内に生きたまま蓄養する水槽で、各地の中央・地方卸売市場および卸問屋・漁業協同組合・大型小売店などに設置されている。海水を循環して利用できるように、魚介類が排出するアンモニアを無害な硝酸に分解する生物ろ過槽と、生物ろ過槽に水を循環させる循環ポンプと、水中に酸素を溶解させる空気ポンプと、水温を一定に保つ為の冷却機やヒーターを備えている。

活魚水槽は24時間稼動するため消費電力量の低減が課題であった。今回水の循環の経路を工夫して低揚程で低電力の軸流ポンプを循環用ポンプとして使えるようにした。またFRP断熱工法の採用や、断熱配管、断熱性浮きフタなどにより1ランク小さな冷却機でも所定の温度まで冷却できる構造としたことで全体として消費電力量を73%低減し、イニシャルコストの低廉化も実現した。さらに衛生管理を重視して循環経路に紫外線殺菌装置を設けている。



写真1 外観

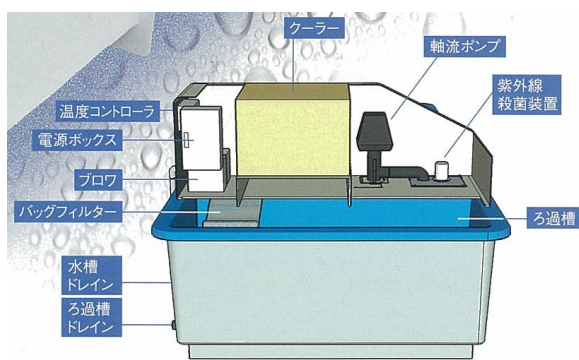


図1 構造

## 2. 機器の技術的特徴および効果

### 2.1 技術的特徴

#### (1) 循環用ポンプ

活魚水槽の循環ポンプは、水をろ過槽に送る役目を果たす。ろ過槽に適量の水を循環する事でろ過槽中のバクテリアが水を浄化する。この循環の経路の中で、生物ろ過槽内のろ材による圧力損失、および冷却機の熱交換パイプでの圧力損失、また占有床面積を小さくする為にろ過槽を上方向に高くする事による圧力損失などにより、循環ポンプに数m程度の吐出圧力が必要であった。この圧力損失を少なくすれば消費電力が小さい低揚程のポンプを採用できる。そこで、冷却機の熱交換器部分を冷却機から分離して水槽内に浸漬する方式とし、更に固液分離性能が良い複合式の物理ろ過装置を採用して、ろ過機をコンパクトにする事により高さを押えて、吐出圧力が小さいポンプでも循環できる構造とした。

その結果水の垂直移動が非常に小さい水槽構造となり、位置エネルギーのロスが少なくなった事によりポンプの消費電力が94%低減した。

#### (2) 複合式物理ろ過装置

生物ろ過槽中のバクテリアが魚介類に有害なアンモニアを2段階に分解し無害化するが、糞や吐き出した餌などの固形物も徐々に分解されアンモニアに変化する。この固形物が分解する前に分離して水槽外へ出せば生物ろ過槽の負荷が低減してろ過槽の大きさを小さくすることができる。複合式物理ろ過装置は三つの機能により効率よく固形物を排出する。

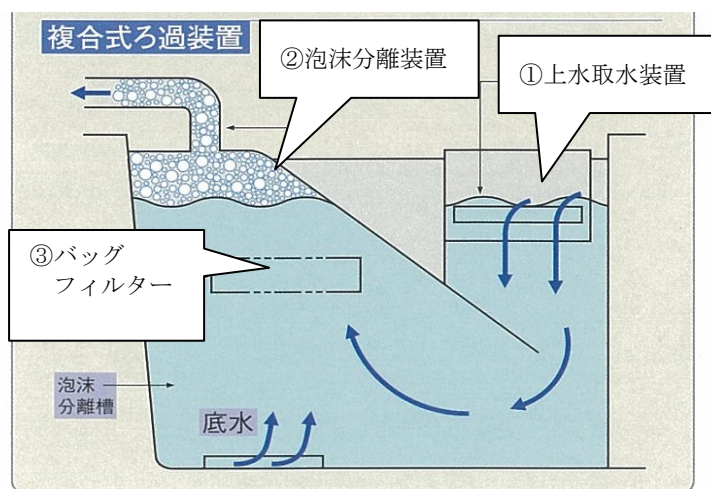


図2 複合式ろ過装置の機能

表1 三つの機能と働き

|           |  |
|-----------|--|
| ①上水取水装置   | 水槽水位の変動があっても常に表層水のみを取水できる装置で、水面に浮いたゴミや泡の粘膜を表層水と一っしょに泡沫分離槽に誘導する。  |
| ②泡沫分離装置   | 水槽底部から流入した小さいゴミ・フンなどや水槽の表層から流入した汚れた泡などを、空気ポンプにより大量の泡を強制的に発生させる事により泡に付着させて水面まで上昇させ、その泡を空気と共に水槽の外に排出させる。 |
| ③バッグフィルター | 泡により水面まで上昇しない大きい固形物は、ろ過槽入り口のバッグフィルターにより除去する。このフィルターは簡単に取外し洗浄することができる。                                  |

(3) 紫外線殺菌装置

循環式活魚水槽は海水の交換をほとんどしない為水槽内の細菌が徐々に繁殖する傾向があった。そこで衛生管理に配慮し紫外線殺菌装置を装備した。ろ過後に殺菌するため殺菌が確実な上、紫外線は残留しないため、水質や魚介類への悪影響はない。

(4) 浮きフタおよび断熱

水槽の水温は夏場では気温より 15℃程度低く、逆に冬場では 10℃程度高い。温度差が大きいためにその水面から常に放熱してエネルギーをロスしている。断熱のためにはフタが必要であるが重くて取扱い作業が大変な為ほとんど使用していない。そこで保温効果が高く軽量で扱い易い専用の浮きフタを開発した。水面上で浮かべたままスライドする事もでき軽くて使い易い。

また、本水槽では配管を水槽系内に収め放熱が少ないように工夫している。これらの断熱に対する配慮により△15%の省エネを達成した。(夏季のみ)

## 2.2 効果

標準的な使用例では、電気量で年間 8,255kWh、CO<sub>2</sub>で年間 2.8 トン低減する。

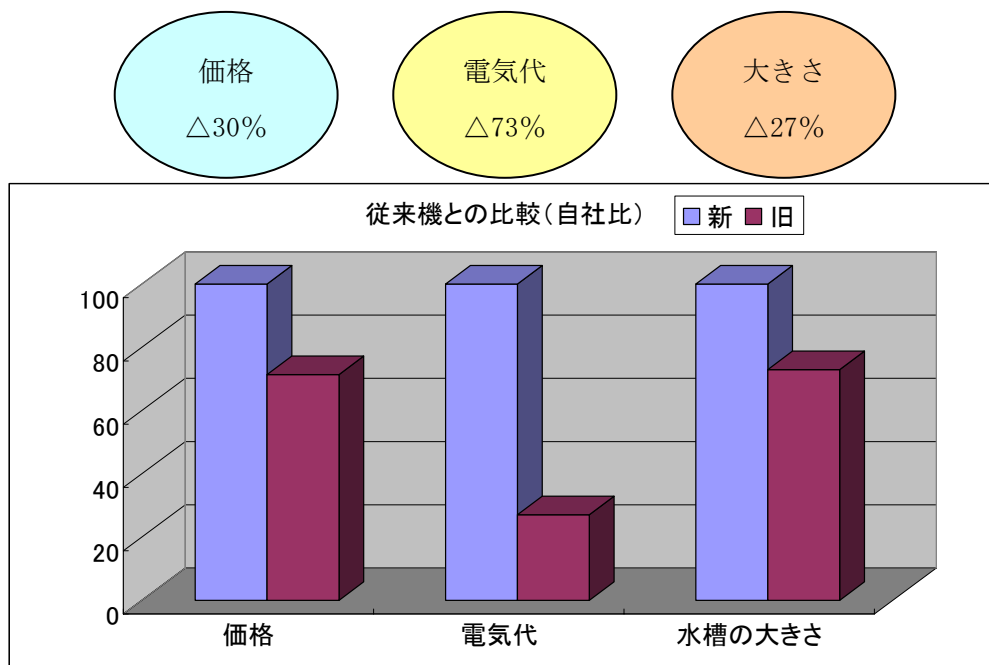


図3 従来機との比較（自社比）

## 3. 用途

活魚水槽は取れた魚を鮮度良く保ちおいしく魚を食べて頂くための装置である。最近水産物の漁獲が減少しているが、CO<sub>2</sub>の増加による海水温の上昇や急激な気候変動がその原因の一部であるとも言われている。このような中、エネルギーコストとCO<sub>2</sub>の排出量を大幅に削減できる本水槽に入れ替える事により漁業環境の保護につながればと設備更新を行う事業者も出てきている。

A 県中央卸売り市場：活魚の中継拠点としてヒラメやタコなどを備蓄。

B 漁業共同組合：水揚げされた活魚を一時備蓄しセリを待つ。

C 活魚販売店：ブランドのアワビを備蓄し一般に販売。