

# 遠心式攪拌機を利用した 水質汚染対策の検証

## ～東南アジアにおけるエビの養殖池への適用～

溶存酸素濃度を上げるなど水生生物の生存環境を維持する目的で養殖事業で用いられる水流発生機として、従来より使われてきたパドル式水流発生機に代わる省電力遠心式攪拌機に関して流体力学的な見地に基づく性能評価を行っています。東南アジア各国において盛んなエビの養殖池の水質改善および低コスト化に役立つと期待されています。



5,000m<sup>2</sup>の池に遠心式攪拌機を並列で4台設置した実用テストの様子 (右下) 同規模池に大出力の水車式攪拌機を10台設置している様子

### 活動の概要

目的	水質汚染対策として、遠心力を利用した水流発生機（以下、遠心式攪拌機）のエビ養殖事業への活用の可能性を検証すること
連携メンバーおよび役割	株式会社MMAソリューションズ／BLUPPBインドネシア国営カラワン養殖試験場 (Balai Layan Usaha Produksi Perikanan Budidaya, Karawan) …遠心式攪拌機を用いた実養殖での数値測定、データ収集 関西大学システム理工学部 流体物理研究室 (板野智昭研究室) …遠心式攪拌機の流体力学的評価
活動地域	インドネシア共和国 ジャワ島 カラワン州およびジョグジャカルタ市 2015年10月からはスマトラ島ランブン州およびタイ王国
活動期間	2015年3月～(継続中)

### 連携の経緯

東南アジアにおけるエビ養殖池は、過密養殖や過剰な給餌による水質・底質汚染、低溶存酸素のためエビの病気が多発して生産性が低く、且つ池自体の寿命も短い。養殖事業を手掛ける株式会社MMAソリューションズは、省電力で運用コストが安価な遠心式攪拌機を利用し、水底まで水流と酸素を供給することでこの問題を解決させることを検討。本学の流体物理研究室(板野)に遠心式攪拌機の有用性の評価について依頼があった。

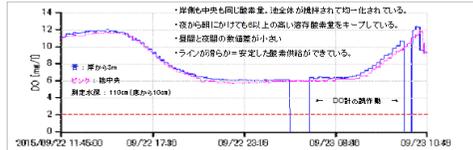
### 解決すべき課題

- (1) 東南アジアにおけるエビ養殖池の水質・底質改善とエビの生産性向上



発生する水流を計測するために本学プールに持ち込まれた遠心式攪拌機

### ●遠心式攪拌機



### ●既存水車式



国営養殖試験場テストにおける1日の溶存酸素量推移



(上) 試作1号機と模型テスト  
(下) 試験場スタッフと前回テストの水揚げ

### 大学の役割

現在、日本国内で流通している主要な食用エビ(バナメイ・ブラックタイガー)の大部分は、東南アジア各国における養殖事業によって補われている。当地のエビ養殖池の大部分は、天然の mangrove 林を伐採して造成される。ところが、養殖池の不十分な水質汚染対策、富栄養化や低酸素化などの末に残滓が堆積してしまう池の寿命は5年程度と言われている。使い古された養殖池は汚染された状態のまま放置される一方、養殖事業の継続のため天然の mangrove 林を新たに伐採して池が造営されるため、環境破壊の進行が懸念されてきた。

本事業は、ランニングコストが安価で低騒音の遠心式攪拌機を用いて、従来型よりもはるかに広範囲に水流を誘起することにより、養殖池の水質改善の可能性を検証するものである。養殖池における水流発生装置は、水中溶存酸素濃度を上げるとともに、バクテリアなどによる水底堆積物の分解を促進させるために必要な設備であるが、インドネシアを含む東南アジア諸国において、運用に要する電力は不安定かつ高コストである。そこで株式会社MMAソリューションズは、従来はあまり養殖事業には用いられてこなかった低電力でも運用可能な遠心式攪拌機を水流発生機として活用し、水深が浅く面積の広い東南アジアの養殖池に適した形に改良することを考案した。これに伴い、遠心式攪拌機の流体力学的な評価を流体物理研究室にて検証することとなった。

流体物理研究室では、学内のプールに実機を設置し、水面にトレーサを浮かべ一定時間間隔毎にトレーサの位置を計測することで、水面における水流の強さおよび流線形状の計測を行ってきた。今後は、従来型の水流発生機が生み出す流れとの差異や、複数の攪拌機を運用効果、水面下での流れを測定するなど検証を続け、最適化された水流発生機を用いてエビの生産性向上と環境保全を目指す。

### 成果

- (1) 大学プールでの駆動能力と溶存酸素推移の測定を終え、改良機を製造してインドネシアにて実養殖テスト中。水質に関するデータ(水流域と溶存酸素)は、当初予測していた以上に良好な数値で推移している。
- (2) 府立環境農林水産総合研究所水産技術センターにて攪拌機周囲の流れ場の計測を行った。

### 今後の展望

- (1) さまざまな条件下での遠心式攪拌機による水流発生実験と、計測およびデータ解析の継続
- (2) 模型を用いた実験や実機の計測結果に基づく遠心式攪拌機の改良提案

### 現場の声

・株式会社MMAソリューションズ

板野先生のご協力で完成した遠心式攪拌機(弊社での名称はアクアローター)を実際に池で稼働させると、数日で良好な結果が現れ始めました。24時間15分毎に測定している溶存酸素値が池全体で均一に安定し、且つ省エネ効果も抜群で、電気代が既存水車の10分の1程度にまで削減されています。省エネと池全体の水質・水底改善という二律背反する課題を見事にクリアできました。徐々に噂が広まり、他地域や他国からも実用テストの要望が増加しています。

### 研究者の紹介



システム理工学部 教授  
板野 智昭  
(いたの ともあき)

専門は流体物理学。多孔性膜を透過する流れ、平行平板間乱流、地球規模の熱対流など、さまざまなスケールの流れを数値的に模擬し研究している。