

閉鎖性水域における第一種二次流による堆積物掃流特性に関する基礎的研究

富山大学	学生会員	○北村勇人
富山大学	正会員	木村一郎
富山大学		神亀理恵
琉球大学	正会員	仲座栄三

1. はじめに

沖縄県の板馬エビ養殖センターでは、閉鎖水槽内に隔壁を設ける工事を行ったことにより、ヘドロの拡散やバクテリアの死滅、そしてエビが大量死する問題が生じた。これは、水車により発生させていた循環流が阻害されたことが原因であると考えられる。隔壁工事前の養殖場では、循環流の発生に伴い河川蛇行部などによく見られる遠心力の不均衡に起因する第一種二次流が発生し、水中堆積物が水槽中央部に掃流されたと考えられる。そこで本研究では、閉鎖性水域における第一種二次流による堆積物掃流特性について検討し、堆積物の効率的な集積方法を構築する上での基礎的知見を得ることを目的とした。

2. 研究手法

本研究では、iRIC-NaysCUBE¹⁾を用いた三次元数値解析と水理実験の二つの手法を用い、閉鎖水域内で第一種二次流と堆積物の移流特性を考察した。実験では図1に示すように3[m]四方の正方形水槽内で流量可変出力ポンプを用い、二種類の実験を行った。実験1ではポンプ流量を5段階に変化させた場合の循環流と堆積範囲の変化を計測する。実験2ではポンプの吐出と停止を繰り返した場合の堆積物の挙動を検討する。なお、実験1では図2の破線で示した側線で二点法により水深平均流速を電磁流速計で計測した。また、堆積物の範囲（平均径）はポンプ稼働中と停止後の双方でメジャーで計測した。数値解析は実験1と同条件で実施した。実験と数値計算の双方で掃流力を計算し、移流挙動との関係を考察する事とした。

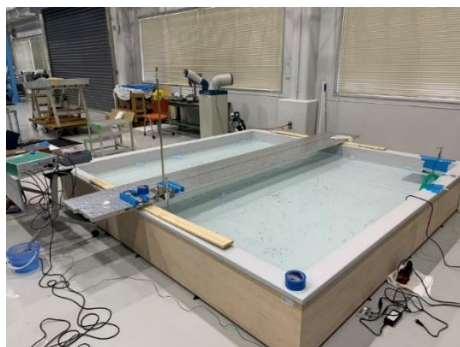


図1 実験水槽と流速計設置状況

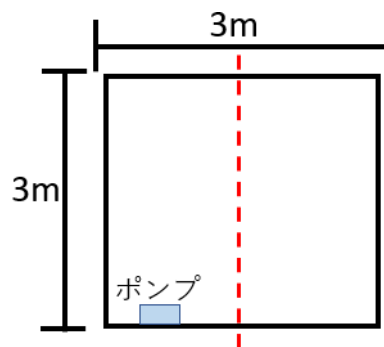


図2 水槽平面スケールと計測線

3. 実験1（流量変化試験）

50[L/min], 66[L/min], 78[L/min], 90[L/min], 100[L/min]の計5段階の流量を吐出することが出来る可変出力ポンプを用いて、循環流を生成する。ポンプの設置箇所は図2にしました。水中堆積物のモデルとして比重1.17、粒径3[mm]の難溶性ポリカーボネードペレットを使用した。図水深は10[cm]とした。図3に示す実験結果より、流量が増えるにつれて水中堆積物の堆積範囲が狭まることが分かった（図3）。図4は数値解析結果であり、実験と同様の結果が得られている。図3、図4のポンプ稼働中と停止後の状態を比較したとき、停止

キーワード 養殖施設、閉鎖性水域、循環流、第一種二次流、流砂、掃流力

連絡先 〒930-8555 富山県富山市五福 3190（富山大学 都市デザイン学部・都市交通デザイン学科）

Email hazuki881046@gmail.com

後では堆積範囲が稼働中より狭まっていることが分かる．そのため、ポンプ停止後に二次流が強まったと考えられる．

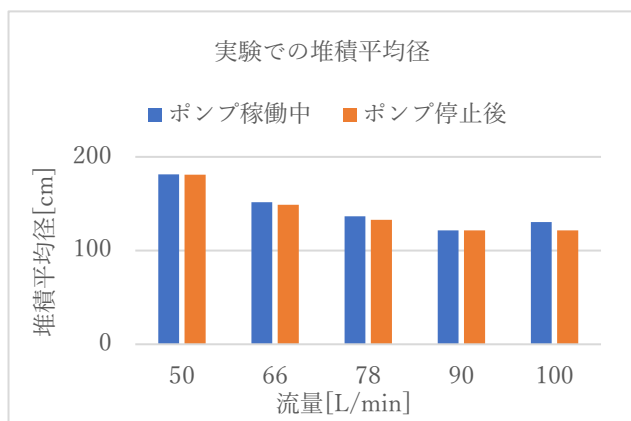


図3 実験での堆積平均径

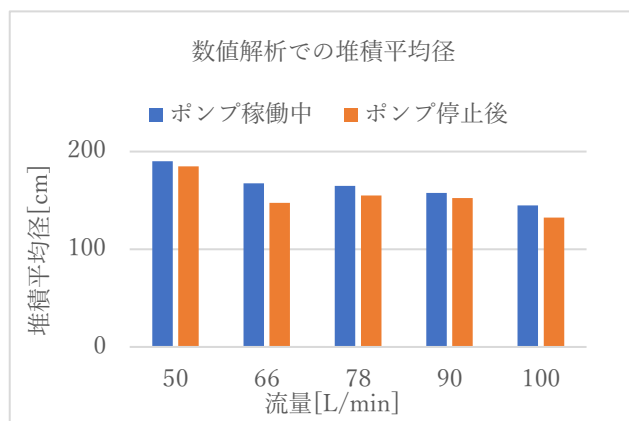


図4 数値解析での堆積平均径

4. 実験2（繰り返し試験）

実験ではポンプ始動時に発生する初期渦によって比較的広範囲に大きな掃流力が生じたと考えられた．そこでポンプの始動・停止を繰り返すことで、一旦堆積停止したペレットが再移流し、堆積範囲が変化するかどうかを検討する．ポンプ流量は50[L/min]、78[L/min]、100[L/min]の3段階とし、吐出を5分間行った後、3分間ポンプを停止させ、堆積平均径の計測を行った．図5は本実験における堆積径の変化を示したもので、繰り返し回数が増える毎に堆積範囲が狭まることがわかる．図6は、数値解析におけるポンプ始動後 $t=50$ 秒における掃流力（限界掃流力を超える部分のみ描画）を示したものである．図7の $t=100$ 秒におけるポンプ稼働中と比べ限界掃流力を超える掃流力が水槽中央部付近まで及んでいる．この影響によりポンプ吐出を繰り返すことで堆積範囲が狭まったと考察できる．

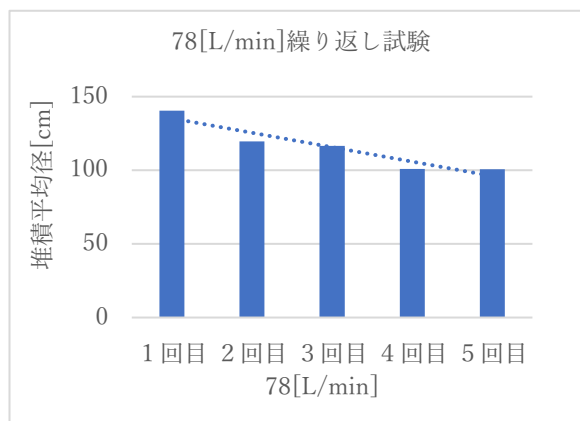


図5 実験2の結果（78[L/min]）

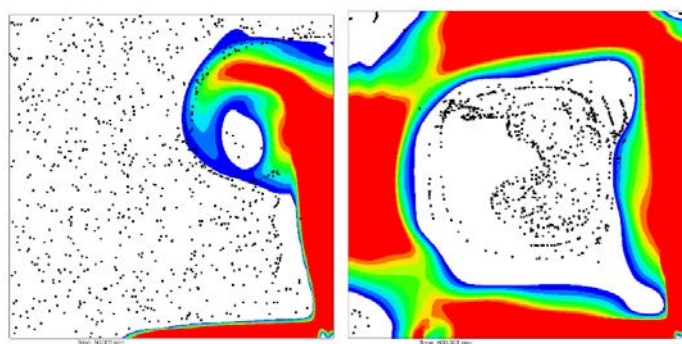


図6 掃流力分布（左：ポンプ始動時、右：稼働中（78[L/min]））

5. まとめ

本研究により二次流がポンプ停止後に強まること、ポンプ始動時に大きな掃流力が広範囲に及び、これが堆積範囲に影響を及ぼすこと等が示された．また、数値解析では実験と同様な現象が再現することが示された．今後は効率的な堆積物集積方法について検討していきたい．

参考文献

- 1) 木村一郎：iRICによる河川シミュレーション、2021、森北出版