

下水処理水由来の微細藻類がアルテミア生育に与える効果

福島工業高等専門学校 学生会員 ○佐藤圭太
 福島工業高等専門学校 非会員 早川圭亮
 福島工業高等専門学校 正会員 高荒智子
 山形大学農学部 正会員 西山正晃, 渡部徹

1. はじめに

持続可能な社会の構築のために下水道資源を有効活用する事業が積極的に行われている。下水汚泥は、エネルギー利用、緑地・農地利用、建築資材利用など様々な用途で利用されており、近年では下水道資源を農作物の栽培等に有効活用し、一次産業の生産性向上に貢献する取り組み¹⁾が全国で盛んに実施されている。一方で下水処理水の再利用率は1.4%と低く、修景用水や河川維持用水などとして年間に約2億m³（平成17年度）しか利用されておらず²⁾、下水処理水の積極的な活用が求められている。

翻って我が国の水産業に目を向けると、ブリやマダイは天然魚よりも養殖魚の方が高値で取引され、輸出量はアメリカを中心に増加している³⁾。農林水産省による養殖業成長産業化総合戦略³⁾では、新規養殖種の技術開発に必要な技術として、孵化後の稚魚に与える有用な動物プランクトンの探索や大量培養技術が求められている。

本研究では、下水処理水の新たな利用分野として、養殖業に着目した。下水処理水にもともと存在する微細藻類を、処理水中の栄養塩を活用して培養し、動物プランクトンの飼育に利用することを目指している。栄養塩などを添加せずに藻類を培養する研究は少なく、培養で得られた藻類バイオマスを水産物に利用する研究はほとんどない⁴⁾。本研究では、魚の稚魚やエビ、クラゲなどの水産物の餌として用いられるアルテミアに対して、下水処理水から培養された微細藻類の摂餌と成長への効果について考察した。

2. 実験方法

(1) 下水処理水の準備

藻類培養に用いる下水処理場は、いわき市の下水処理場から採取した放流水で、2020年9月8日～12月11日までの期間で2週間に1回の頻度で採水した。この下水処理場は、標準活性汚泥法による処理を行っている。下水処理水は実験室に持ち帰った後、pH(TOADKK, HM-25R)、電気伝導度(TOADKK, CM-40S)、浮遊物質SS(ADVANTEC, KM-3N)、全有機炭素TOCおよび全窒素TN(SHIMAZU, TOC-L)、A660(HITACHI, U-5100)の測定を行った。

(2) 藻類の培養方法

下水処理水を2Lビーカーに入れ、日光がよく当たる屋外に静置し微細藻類の培養を行った。その後、気温が15°Cを下回り始めた10月21日から、培養ビーカーを

室内のインキュベーター(EYELA, EYELATRON FLI-301N)に移動させ、温度26°C、照度900lux、明期8時間、暗期16時間の明暗周期で培養した。

(3) アルテミア用の藻類餌の準備

アルテミアへ与える藻類餌は、下水処理水由来の微細藻類と、比較のために市販されているアルテミア飼育用の餌を準備した。

① 下水処理水微細藻類

(1)で14日以上培養した微細藻類を回収し、培養液を100°Cの乾燥機で完全に水分が蒸発するまで乾燥させた。2020年9月8日～12月11日までの期間で培養した微細藻類の乾燥試料を等量ずつ混合し、乳鉢ですりつぶした。その後、蒸留水で2mg/ml(w/v)になるように懸濁させたものを処理水微細藻類とした。

② 市販餌

下水処理水微細藻類との比較のために、市販餌(マリンテック)を準備した。この餌は、海産の単細胞藻類を主成分としており、ワムシおよびアルテミア用の餌として販売されているものである。実験では濃縮した液体状の市販餌をバッドに入れ、100°Cの乾燥機で完全に乾燥させた。乾燥させた市販餌を回収し、蒸留水で2mg/ml(w/v)になるように懸濁させたものを給餌実験に用いた。

(4) アルテミア幼生に対する微細藻類の給餌実験

実験には、米国ソルトレイク産のアルテミア卵(マリンテック)を使用した。バケツに5Lの人工海水(カイスイマレン)を準備し、アルテミアの乾燥卵を10g、イースト菌(パイオニア企画)0.01g、過酸化水素0.1mLを添加し、25°Cの室温で10日間飼育を行った。餌の条件は、餌なし、処理水微細藻類、市販餌の3条件とし、それぞれの条件ごとに3つのバケツで実験を行った。結果は3回の測定の平均値とした。給餌は、10日間の培養期間中に3、6、9日目に乾燥重量相当で約10mgずつ与えた。約3日に1回の頻度で生存数、体長を計測することでアルテミアの成長を観察し、10日目の回収時には、生存数、体長、SS、TOC、TN、DOC、DTNを測定した。また、蒸留水で洗浄したガラス繊維フィルター(ADVANTEC, GS-25)を用いて飼育液をろ過し、捕捉物の重量からろ紙の重量を差し引きすることで湿潤の収穫量を求めた。さらに、ここでの収穫物の乾燥重量を個体数で除することで、アルテミアの乾燥体重を推定した。

キーワード アルテミア, 下水処理水, 水産利用, 微細藻類

連絡先 〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30, 電話 0246-46-0826, FAX0246-46-0843

3. 結果

図1にアルテミア飼育実験における個体数の変化を示した。どの条件においても飼育日数を追うごとに個体数が減少したが、処理水微細藻類を与えた10日目の幼体の生存数は、1Lあたり17,100匹となり、市販餌（33,500匹）よりも低い結果となった。3日目から10日目における幼体の生存率でみると、餌なし、下水藻類、市販餌でそれぞれ4.6%、8.6%、21.7%を示した。

図2にアルテミア飼育実験における体長の変化を示した。体長の計測は光学顕微鏡を用いて行い、1つのバケツから無作為に10匹ずつ採取し計測した。体長はアルテミアの頭から尾の付け根までの長さとした。処理水微細藻類を与えた条件のアルテミアは、孵化直後の3日目から10日目まで常に大きく、市販餌の条件よりも成長していた。幼体の乾燥重量をみても（図3）、処理水微細藻類を与えた条件が市販餌に比べて4.2倍程度大きい結果となった。処理水微細藻類の条件では個体数は低かったものの（図1）、個々の幼体は比較的大きく成長したことで、最終的な収穫量は最も高い値を示した（図4）。これより、処理水由来微細藻類がアルテミアの餌として有効であったことが示された。一方で、飼育日数が長くなるほど個体数が減少した点については、給餌量が不足していた可能性が考えられた。今後は

給餌頻度や給餌量を増やし、アルテミア飼育に最適な給餌条件を検討していく予定である。

4. まとめ

水産業における下水処理水の有効活用を目指して、下水処理水から培養された微細藻類を用いたアルテミアの給餌実験を行った。

その結果、処理水微細藻類を給餌したアルテミアの体長は、市販餌を与えた条件よりも体長が大きく、一匹あたりの乾燥体重も高い結果を示した。これより、下水処理水から培養された微細藻類が、アルテミアの餌として有効に働くことが示された。

参考文献

- 1) 公益社団法人日本下水道協会，下水汚泥の有効利用，<https://www.jswa.jp/recycle/odei/>
- 2) 国土交通省，下水処理水の再利用のあり方に関する懇談会中間とりまとめ，平成20年4月。
- 3) 農林水産省，養殖業成長産業化総合戦略，令和2年7月。
- 4) 西山正晃ら，下水処理水を基質とした処理水由来藻類の培養とその水産利用の検討，土木学会論文集G環境，76，7，p. III131-III139。

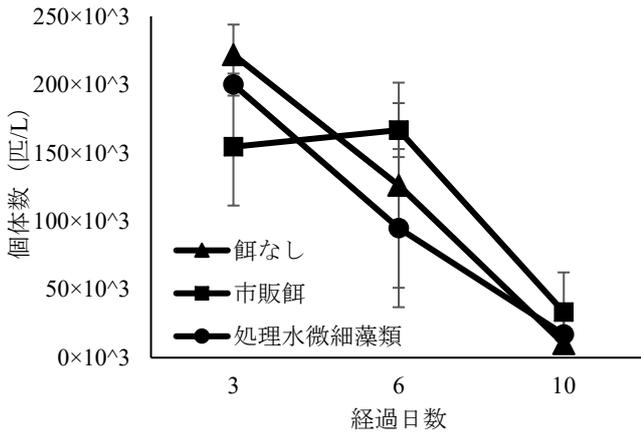


図1 給餌実験におけるアルテミア幼生の個体数の変化。
エラーバーは標準偏差 (N=3)。

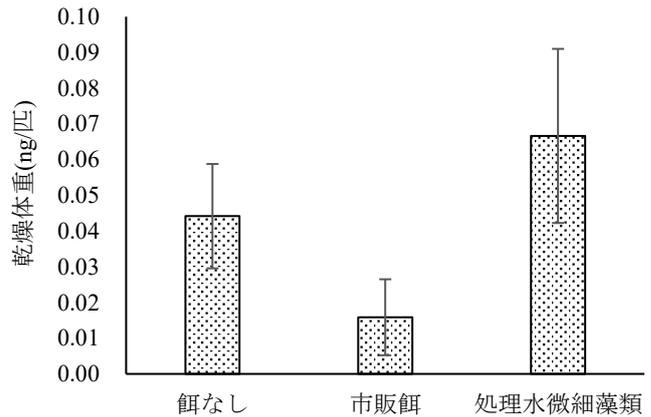


図3 給餌10日後のアルテミア幼生の平均乾燥体重。
エラーバーは標準偏差 (N=3)。

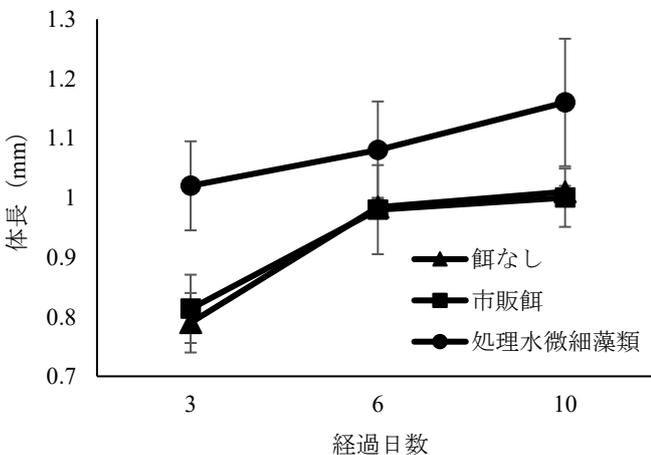


図2 給餌実験におけるアルテミア幼生の体長の変化。
エラーバーは標準偏差 (N=3)。

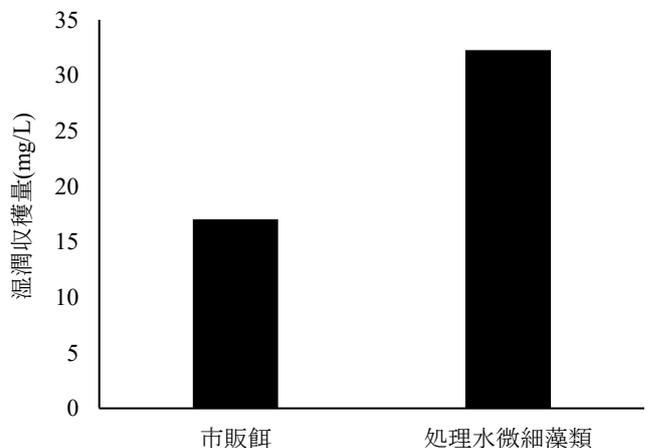


図4 給餌10日後におけるアルテミア幼生の湿潤収穫量。