

閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究事業 アコヤガイ洗浄排水浄化技術の開発

山形陽一・奥村宏征・渥美貴史・山本修*

目的

真珠養殖において、アコヤガイの洗浄は飼育管理上欠かせない作業の一つであるが、洗浄時の排水は多くの場合、そのまま海域に排出されている。洗浄排水に伴う汚染負荷は、陸域からの負荷の1/3に達するという報告もあり、養殖に伴う負荷が自家汚染といわれる要因になっている。洗浄排水を浄化処理してから海域へ戻すことにより、環境に優しい養殖の実現に一步近づくことになる。そこで、浄化装置の設計・試作をジャパンテクノメイト株式会社が、処理能力の評価を水産研究部がすることにより、真珠養殖用の作業船上で浄化処理が可能な機器の開発を共同で実施することとした。

方法

1. 装置の試作

アコヤガイの洗浄には、通常ウォータージェット方式の専用機器が使われており、用水使用量は50ℓ/分と多い。大量の水から懸濁粒子を効率良く除去するため、ネット（開口1.6mm）で粗ゴミをろ過した後、泡沫分離による処理方式を採用した。また、気泡の供給方法により浄化性能が異なることが予想されることから、円筒状の焼結体で構成される散気筒を流路に沿って配置した矩形浄化装置（64×42×34cm、注水時約52ℓ）と回転式散気装置を円筒状の容器中央に配置した円形浄化装置（直径55cm、高さ45cm、注水時約42ℓ）の2種類の装置を試作し、性能を比較した。なお、泡の回収は矩形装置は手で、円形装置は吸引により行った。

2. 浄化実験

英虞湾立神浦の真珠養殖業者の筏上で、実際のアコヤガイ洗浄行程に試作した装置を設置し、処理能力を調査した。実験は平成15年9月8日と10月7日の2回行った。1回目は主として2種類の装置の性能比較を、2回目は円形装置を用いて、空気流量と浄化性能の関係を調べた。

各実験は、立て籠と呼ばれるアコヤガイの飼育籠（今

回は1段当たり9個を立てて6段収容した網籠）を一定の速度で貝掃除機に通して行く中で、一定の処理時間内（1回目は10分、2回目は13～21分）で排出される固形物量、回収した泡や水質等の変化を調べた。洗浄排水の分析は4つの部分に分けて行った。すなわち、①貝掃除機の排水口に取り付けたナイロンネットで回収される端先等の比較的大きな固形物、②ネットのみを通過した未処理水、③ネット通過後に浄化装置で処理された水、④回収した泡の部分である。各部分で測定された汚濁量の合計がアコヤガイ洗浄排水による海域への負荷量となる。各部分での分析項目と分析方法は以下の通りである。

①の固形物：ネットで回収された浮泥を含む固形物の全湿重量を測定後、一部を70℃で1昼夜乾燥させ水分含量を測定し、乳鉢で粉末にした。粉末試料はそのまま全自動元素分析計（エレメンタール社、VarioMAX）でTC・TNを測定するとともに、過酸化水素水で有機物を分解した後再び元素分析計で無機の炭素を測定し、両者の差からTOCを求めた。

②～④の試料：全て灰化ワットマンGF/Fでろ過し、懸濁態と溶存態にわけて分析した。懸濁態については、ろ過水量と60℃一昼夜乾燥後の乾燥重量を計測し、ろ紙ごと元素分析計にかけTC・TNを測定した。なお、試料の酸処理は行わなかったが、いずれの試料においてもTCとTNの間には極めて高い相関が認められ、TCとして測定された炭素はほぼ有機物由来のものとみなして差し支えないと考えられた。

溶存態については、ろ液を全窒素計ユニット（島津製作所、TNM 1）を付加した全有機体炭素分析計（島津製作所、TOC Vcph）で分析し、TOC・TNを測定した。

また、参考までに、ろ過処理をしていない試料のCODも測定した。

*ジャパンテクノメイト株式会社

結果および考察

1. 排水処理による有機物の削減率

処理前後の水質から処理によるC・Nの削減率の算出を試みた。海域への負荷の削減率は処理前後の濃度差に処理水量と処理時間を乗じて得た値を負荷削減量とし、処理前の濃度から求めた負荷量に対する比率を削減率とした。

結果は図1に示すとおりである。矩形装置ではNの除去率は20～33%、平均26.6%と高かったものの、Cの除去率は0～1.8%とほとんど除去されていなかった。これに対し、円形装置におけるCの除去率は0.1～38%、平均23.3%、Nの除去率は0～29%、平均15.9%と矩形装置に比べて安定していた。CODの除去率はともに平均値で約17%であった。2種の装置を比較すると、処理効率は円形装置の方が安定しており、30%程度の汚濁負荷の削減が期待できそうなことから、実用機の開発に当たっては、円形装置の方式を採用するのが妥当と判断された。一方、それぞれの実験毎に削減率に差がみられてはいるが、風量や処理流量等実験条件の違いを反映したものとはみなせなかった。元の水の汚染度が変動する野外での試験では、装置の運転条件の違いを明らかにすることは難しいと思われる。

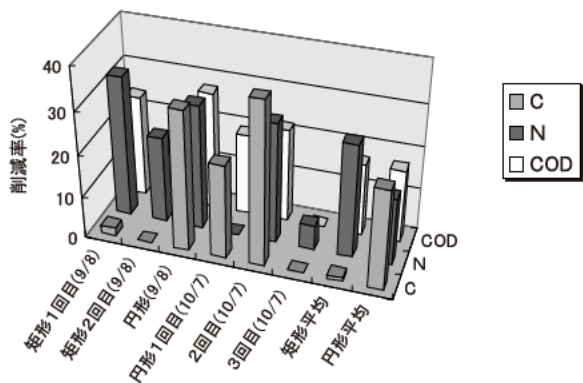


図1 処理前後の水質からみた有機物の削減率

2. 泡とともに除去される有機物の削減率

泡沫分離により、泡とともに懸濁物として除去される有機物量は、泡中のC・N濃度に回収した泡の容量を乗じて、一定処理時間内における除去量とした。有機物汚濁の削減率は水の場合と同様に、処理前の負荷量に対する比率とした。

結果は図2に示すとおりである。水の場合と異なり、矩形装置では、Cの除去率が32～40.2%、平均36%、

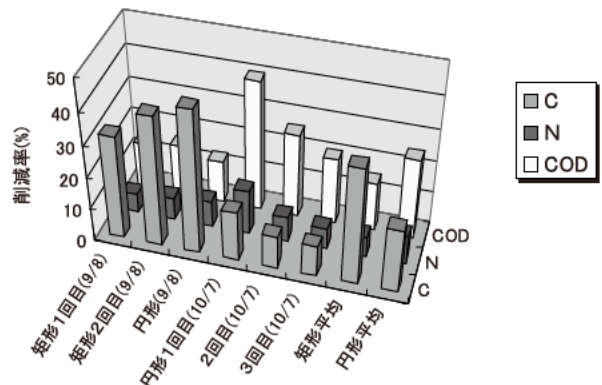


図2 泡による有機物の削減率

Nの除去率が6.0～6.9%、平均6.4%と安定していた。これに対し、円形装置では、Cの除去率が9.6～44.2%、平均19.8%、Nの除去率が6.6～13.8%、平均9.1%とCの除去率が矩形装置に比べて低かった。CODの除去率は矩形が15.2%、円形が25%となり、円形装置で高かった。このように、Cの除去率が水の場合と異なり、円形と矩形で逆転したのは、矩形装置では泡の回収を手で実施しており、機械的な吸引で自動的にポリタンクに集めた円形装置より、回収効率が良かったためではないかと推察される。円形装置でもCの除去率が44%と高い場合もあったことから、泡の回収を効率的に行う手法を開発すれば、30%程度の有機懸濁物の除去は期待できるのではないかと考えられる。

3. ネットで回収された粗ゴミの性状とネットによる汚濁の捕捉率

貝掃除機の排水口に装着したナイロンネットで回収された粗ゴミ（アコヤガイ端先が主）の実験毎の回収量等と負荷に占める割合を図3、4にそれぞれ示した。

回収された粗ゴミの質量は550～1845gの範囲にあり、実験毎の傾向は特に認められなかった。円形装置を使用した2回目の実験で、3回目の処理時の回収量の

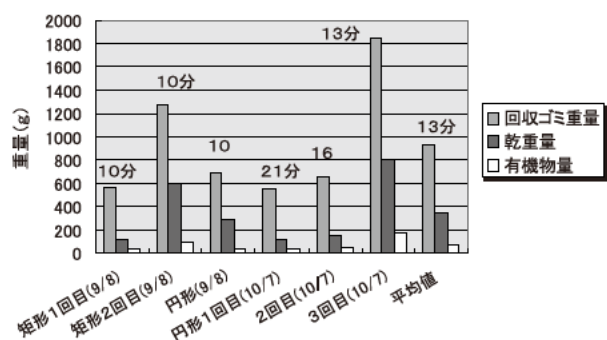


図3 処理前後の水質からみた有機物の削減率

みが極めて高い値を示したが、これは、掃除機下側のジェット噴射の機能が回復し、通常の洗浄力に復帰したためである。

粗ゴミの有機物含有率は、乾重量に対して15～40%とかなりばらつきがみられた。この差はネットで捕捉される浮泥量の相違に基づくものと考えられる。また、ネットろ過だけでも、ある程度の有機物が捕捉されることがわかった。ネットによる汚濁の捕捉率は図4に示すように、実験により、また、CとNでは異なった。洗浄排水中の汚濁のうちネットで捕捉される割合は、TOCで30～70%、TNで40～80%となっており、貝掃除に伴う汚濁負荷の少なくとも30～40%は簡単なネットろ過で削減可能なことが示唆された。

4. 貝掃除による海域への汚濁負荷量

各部分別に測定した有機物の分析結果を合計し、海域への負荷量を試算すると、貝掃除を1時間連続して行ったと仮定した場合の負荷量は、TOCで57～154g/h、TNで15.7～47g/hの範囲であった。最大値はTOC・TNともに2回目の実験の最後の回に観測されており、今回の実験で正常に貝掃除機が機能していた時と一致した。したがって、今回の貝掃除に伴う海域への汚濁負荷量は、1時間当たり、TOCで154g、TNで47g程度になると試算された。もちろん、貝の汚れ具合によって変動する値であるので、今後、時期、場所を変えて調査して行く必要がある。

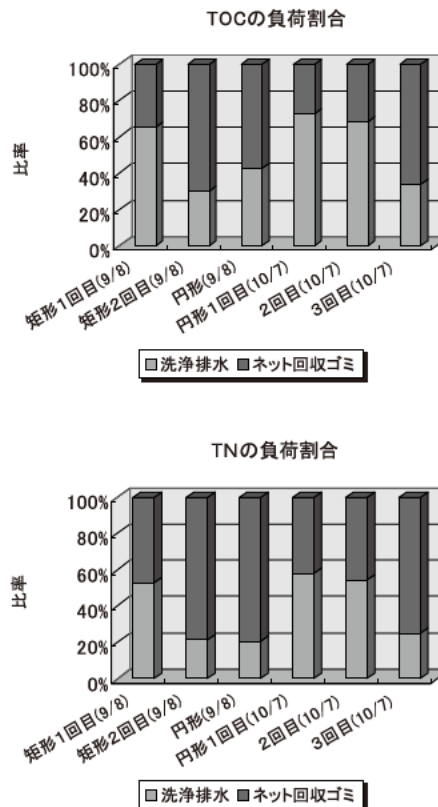


図4 ネット回収ゴミの負担量に占める割合