

千葉工業大学 学員 ○増沢昌樹、石井裕一
 千葉工業大学 正員 村上和仁、瀧 和夫

1. はじめに

干潟は海洋環境の中で最も高い生物生産力を有する場である。そこに生息している生物群集では、バクテリア、藻類およびデトリタスを起点として、貝類、多毛類、甲殻類、そして鳥類へ至る食物網が成立している。これらの生物群集が流れ、水質、底質などの物理化学環境と相互に作用し合いながら独自の生態系を作り出している。現在、干潟が有する機能の中でも、富栄養化の低減すなわち水質浄化機能が注目されつつあるが、生物種間の相乗効果は明らかにされていないのが現状である。

そこで本研究では、干潟実験モデルを用い、干潟における主要生物であるアサリ、ゴカイ、アオサの3種類の生物に着目し、単体および組み合わせによる浄化能を調べ、生物種間による水質浄化能力の相乗効果について定量的な検討を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置

干潟実験モデルは、長さ 36.9cm、幅 21.6cm、高さ 24.9cm(12.0 L 容)のプラスチック容器で無色透明のものを使用した。底泥は、東京湾三番瀬(千葉県船橋市)で採取したものとし、採取した泥を 600℃で焼き、底泥中のバクテリアおよび有機物を排除した乾燥泥と、肉眼で確認できる生物のみを取り除いた生泥の2種を使用した。海水は、表1に示した Hale の人工海水(無機塩海水)を用いた。また、各実験系において、一定量(2.0L/min)の曝気を行うこととした。

2.2 実験系

各実験系に投入する生物は、干潟における主要生物とし、生産者であるアオサ(*Ulva* sp.)、ろ過摂食者であるアサリ(*Ruditapes philippinarum*)、堆積物摂食者であるゴカイ(*Neanthes japonica*)の3種を採用した。各生物の投入量は、三番瀬の生物量を考慮し、アオサ 60cm²、アサリ 8 匹、ゴカイ 3 匹とし、表2に示した10系で、実験を行った。実験期間は7日間とし、各実験系において NH₄-N および PO₄-P を経日的に測定し、各種生物による栄養塩類除去量の比較と、生物種間の水質浄化能相乗効果の定量的検討を行った。

表1 Hale の人工海水

単位 (g/L)

NaCl	23.990
KCl	0.720
CaCl ₂	1.135
MgCl	5.102
SrCl	0.011
Na ₂ SO ₄	4.012
H ₃ BO ₃	0.027
NaHCO ₃	0.197
NaBr	0.085

表2 実験条件

実験系	生物投入条件	泥条件
Run.1	生物なし	乾燥 (Bac. なし)
Run.2	アオサ	乾燥 (Bac. なし)
Run.3	アサリ	乾燥 (Bac. なし)
Run.4	ゴカイ	乾燥 (Bac. なし)
Run.5	アオサ+アサリ+ゴカイ	乾燥 (Bac. なし)
Run.6	生物なし	生 (Bac. あり)
Run.7	アオサ	生 (Bac. あり)
Run.8	アサリ	生 (Bac. あり)
Run.9	ゴカイ	生 (Bac. あり)
Run.10	アオサ+アサリ+ゴカイ	生 (Bac. あり)

キーワード：水質浄化能、アオサ、アサリ、ゴカイ、相乗効果、干潟生態系

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1(千葉工業大学) TEL 047-478-0452 FAX 047-478-0452

3. 実験結果および考察

図1および図2に示したように、無生物系であるRun.1と泥中にバクテリアが存在するRun.5においては、常に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ともに増加する傾向がみられた。Run.1とRun.5で差異が生じた原因は、バクテリアが堆積物中の有機物を分解し、無機栄養塩に変化させたためと考えられる。

アオサを投入したRun.2およびRun.7においては、図3に示したように、単一種の生物を用いた系の中で、 $\text{NH}_4\text{-N}$ に関して、最も高い浄化能を有することが明らかとなった。栄養塩浄化量は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ で最大 0.012mg/L/cm^2 アオサであった。しかし、図4に示したように、 $\text{PO}_4\text{-P}$ に関してはほとんど吸収しておらず、他系との差異も確認されなかった。

アサリを投入したRun.8では、 $\text{PO}_4\text{-P}$ がRun.6に比べ緩やかに増加した。これは底泥中から巻き上がった懸濁物質がアサリに過摂食され、底質へ帰順したためと考えられる。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が他系よりも高い傾向にあるのは、系内のアサリが尿尿を放出しているためと考えられる。

ゴカイを投入したRun.9では、 $\text{PO}_4\text{-P}$ がアサリを投入したRun.8と比べて最終的に7日目で0.57倍となった。これはゴカイの特性である巣穴を掘ることで生物攪拌作用が行われているためであると考えられる。生物攪拌作用には底泥・海水間の溶存物質の移動・拡散を促進させ、底泥を摂取することによりバクテリアの活性化など干潟内における物質循環を活発かつ効率良くする効果がある。また $\text{NH}_4\text{-N}$ はRun.8のアサリ同様にゴカイの排泄物による影響であると考えられる。

3種の生物を投入したRun.10では、アサリ、ゴカイの排泄物により $\text{NH}_4\text{-N}$ が増加するが、アオサがそれを吸収するため、単一生物種系であるRun.8やRun.9に比べるとその濃度は低く、また図3より、その他の系より2倍以上の水質浄化能を有していることが明らかとなった。これよりアオサが水質浄化に関して、非常に強い影響力をもっていると考えられる。

4. まとめ

本研究では生物種組成の異なる10系での実験により、生活様式の異なる生物種を有する干潟の底質場における単体の生物による水質浄化能および生物種の相乗効果について検討し、以下の知見を得た。

生活様式の異なる多種多様な生物が共存することで水質浄化が高効率に行われることが明らかになった。すなわち、ろ過摂食者であるアサリが懸濁物質を、堆積物摂食者であるゴカイが泥中の堆積物を摂取する。そしてアサリ、ゴカイの排泄物由来の栄養塩をアオサが吸収するという役割が効率良く進行することで水質浄化が促進されると考えられる。また異なる摂食様式をとるアサリおよびゴカイは、全く異なる形で系内の物質挙動に対して影響を及ぼしていることが明らかとなった。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、谷津干潟自然観察センター 長谷川昭仁所長、千葉工業大学 石井俊夫助教授に多大な御指導を賜り、ここに記して深く感謝致します。

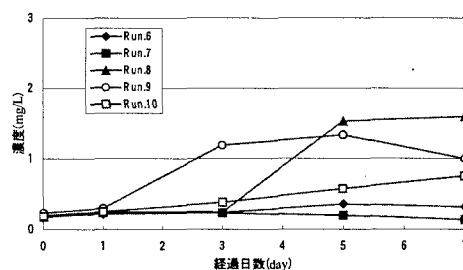


図1 $\text{NH}_4\text{-N}$ 経日変化

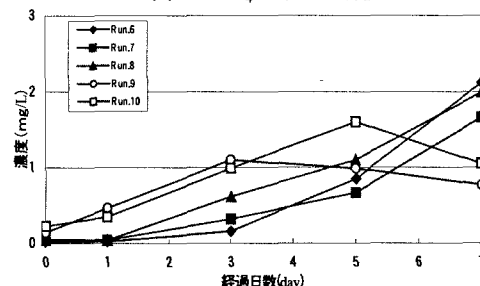


図2 $\text{PO}_4\text{-P}$ 経日変化

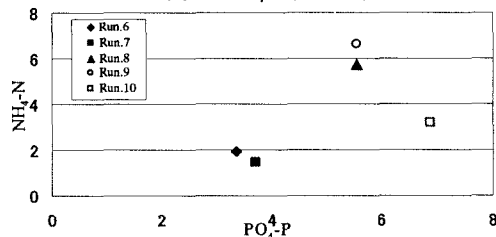


図3 水質浄化能の比較