

3 種類の二枚貝を用いたアオコ除去能の検討

九州大学工学部 学生会員 ○朝倉 加連

九州大学東アジア環境研究機構 非会員 郝 愛民

九州大学大学院工学研究院

正会員 久場 隆広

1 はじめに

現在、湖沼や貯水池などの閉鎖性水域では、アオコの大量発生による水質悪化が深刻な問題となっている。アオコの防除として物理的、化学的対策法が実施されているが、莫大なコストやエネルギーを要し、自然環境への影響も懸念されている。そのため、経済的で、維持管理が容易な二枚貝による生物学的防除法が注目されている。二枚貝はろ過摂食を行うことで水中の懸濁微粒子を取り除き、水質浄化機能を発揮しているが、二枚貝のアオコ除去能力に関する基礎的な研究はまだ少ない。そこで、本研究では、アオコ除去の水質浄化法を検討するために、入手が容易なドブガイ(*Anodonta woodiana*)、ヌマガイ(*Sinanodonta lauta*)と、淡水真珠の母貝としても利用されているヒレイケチョウガイ(*Hyriopsis cumingii*)の3種類の二枚貝を用い、アオコが発生しているダム湖を対象に室内実験による二枚貝のろ過速度、呼吸速度、排泄速度の種間差異を調べ、アオコ除去能の比較を行った。

2 材料及び方法

2.1 供試材料

実験に使用したドブガイ、ヌマガイ、ヒレイケチョウガイの3種類の二枚貝は市販(名生園社)されたものである。各種類の二枚貝の殻長、殻幅、殻高、重量及び体積を表1に示した。

表1 実験供試二枚貝の基礎項目

種類	殻長(mm)	殻幅(mm)	殻高(mm)	重量(g)	体積(mL)
ドブガイ	72.4, 78.5	44.8, 45.2	26.7, 29.0	37.2, 45.4	30.5, 40.5
	76.9, 75.2	49.7, 44.8	30.5, 29.3	48.8, 40.2	40.0, 38.0
	76.4, 74.8	47.7, 42.1	30.9, 28.0	45.1, 39.1	40.5, 35.0
ヌマガイ	57.3, 58.5	36.6, 37.2	21.9, 21.0	21.4, 23.1	31.0, 10.0
	59.5, 61.9	34.9, 38.3	22.2, 23.0	21.4, 26.0	19.0, 29.0
	70.0, 70.1	42.2, 40.0	27.4, 28.2	38.0, 28.4	37.0, 24.0
イケチョウガイ	72.8, 74.3	66.6, 75.6	15.7, 19.3	34.4, 43.7	51.0, 49.0
	71.9, 66.6	70.8, 68.1	19.4, 20.7	44.7, 43.0	43.0, 51.0
	74.8, 66.3	65.4, 64.7	17.0, 17.4	35.4, 34.8	50.0, 45.0

2.2 実験溶液の調整及びサンプリング

2014年9月にアオコが発生しているダム湖(佐賀県唐津市)の湖水を採取し、アオコの濃度が同程度になるように調整して、これを実験用試水とした。ろ過速度の実験では、12個のビーカーに試水を各2.0L入れ、その後、対照区として試水のみと各種類の二枚貝2個体をそれぞれ投入した系を設け、曝気攪拌を行い、各3連で実験開始時から4時間後まで1時間毎に水試料を5回採取した。呼吸速度の実験では、上述の試水を事前に曝気しDO飽和处理した後、9個の密閉容器に各1.5L入れ、同二枚貝の2個体をそれぞれ投入し、その後、DOの経時変化を計測した。排泄速度の実験では、塩素の除去処理を行った水道水を9個のビーカーに各1.0L入れた後、同二枚貝の2個体をそれぞれ投入し、曝気攪拌を行い、12時間後の排泄物を採集した。サンプリングの間隔と分析項目を表2にまとめた。

表2 実験材料及び方法

実験項目	ろ過速度	呼吸速度	排泄速度、同化率
材料	ドブガイ、ヌマガイ、ヒレイケチョウガイ		
	アオコ発生湖水		水道水
水量(L)	2.0	1.5	1.0
容器	ビーカー		
条件	曝気攪拌	密閉	曝気攪拌
	25℃恒温		
サンプリング間隔(h)	0-1-2-3-4	0-0.5-1-1.5-2	0-12
分析項目	Chl.a濃度、	DO濃度	排泄物乾燥重量、NH ₄ ⁺ -N濃度

2.3 二枚貝のろ過速度、呼吸速度、排泄速度の算出

ろ過速度は実験期間のChl.aの経時変化から算出した。Chl.aの測定はアセトン抽出法により行った。呼吸速度はポータブルマルチメーターHQ30d(HACH社製)を用いて溶存酸素DOの消費測定法により算出した。排泄速度はNH₄⁺-N濃度の増加量から算出した。NH₄⁺-N濃度についてはインドフェノール法により分析を行った。また、同化率は、排泄物及び試水中のアオコの有機物含有量を計測することで求めた。

3 結果及び考察

3.1 3種類の二枚貝におけるろ過速度

ドブガイ、ヌマガイ、ヒレイケチョウガイのろ過速度の経時変化を図1に示した。実験開始時から4時間後の間にすべての貝においてChlaが減少し、その中でもヒレイケチョウガイのろ過速度が最も大きく、 $17.2 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW} \cdot \text{h}^{-1}$ に達し、ヌマガイが最小であった。本実験ではヒレイケチョウガイ、ドブガイ、ヌマガイの順にアオコの除去効果が認められた。

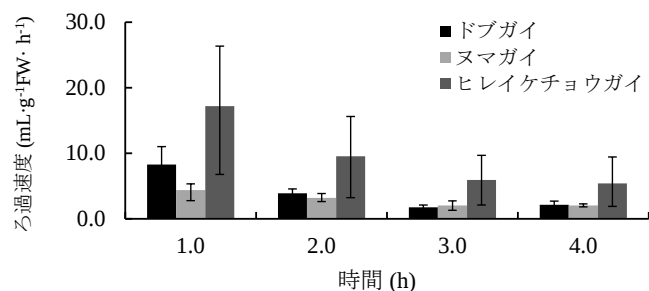


図1 二枚貝のろ過速度の経時変化

3.2 3種類の二枚貝における呼吸速度

ドブガイ、ヌマガイ、ヒレイケチョウガイの呼吸速度の平均値を図2に示した。今回の実験において呼吸速度はドブガイが $23.9 \mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ 、ヌマガイが $19.3 \mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ 、ヒレイケチョウガイが $17.1 \mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ であった。呼吸速度は湖沼などの自浄作用に寄与し、本実験ではドブガイ、ヌマガイ、ヒレイケチョウガイの順に呼吸活性が高かったことが示された。

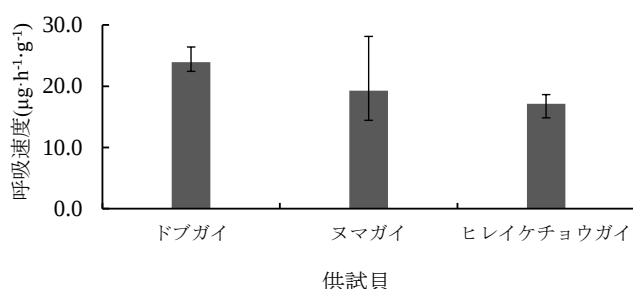


図2 二枚貝の呼吸速度の平均値

3.3 3種類の二枚貝における排泄速度

ドブガイ、ヌマガイ、ヒレイケチョウガイの排泄速度の平均値を図3に示した。実験開始から12時間後の間に排泄速度はドブガイが $11.4 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、ヌマガイが $9.70 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、ヒレイケチョウガイが $13.2 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ であった。排

泄速度はアオコ濃度によって変化する¹⁾が、ヒレイケチョウガイの排泄速度が最も高かった。

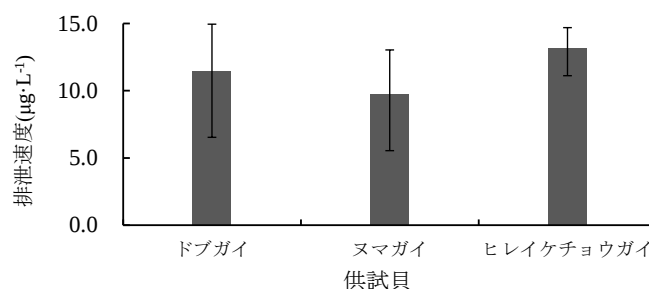


図3 二枚貝の排泄速度の平均値

3.4 3種類の二枚貝における同化率

各二枚貝の排泄物の有機物含有量から求めた同化率の平均値を図4に示した。実験開始から12時間後の同化率はドブガイが37.2%、ヌマガイが15.3%、ヒレイケチョウガイが52.1%にそれぞれ達しており、ろ過速度と同じような傾向が認められた。ろ過速度が大きい程、同化作用も上昇したことが分かった。すなわち、本実験で用いた二枚貝は、アオコ除去能に比例して、アオコの要因となる藻類やシアノバクテリアを消化、吸収し、栄養源として利用していた。

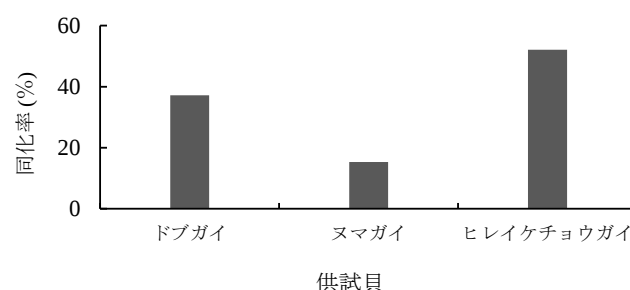


図4 二枚貝の同化率の平均値

4 結論

本研究では、3種類の二枚貝によるアオコ除去能の比較を行った。その結果、3種類の二枚貝全てにアオコの摂食効果があったが、ヒレイケチョウガイ、ドブガイ、ヌマガイの順にアオコ除去能が高かったことが示された。また、ろ過速度が大きい程、排泄速度及び同化作用も大きくなることが分かった。

引用文献: 1) Liu Y.X. et al.: The Evaluation of *Sinanodonta Woodiana* Application Feasibility as A *Microcystis*-blooming Removal Tool in Microcosm Experiments, 土木学会論文集 G(環境), 69(7), pp.45-53, 2013.