

生物を利用した水質浄化の研究

国土交通省出雲工事事務所 正会員 西村 明
清水信夫
島根県環境公社 戸田 顕史
学習院女子大学 品川 明

【要 旨】

生態循環を活用した湖沼の水質浄化水質浄化の研究として、宍道湖に生息するシジミの生体調査から水質浄化効果を考察した。

1. はじめに

中海・宍道湖の水質は、環境基準による評価では大きな変化は認められず、ほぼ過去10年横ばい状態である。しかし、近年貧酸素水塊やアオコ・赤潮発生による異常水質現象が観察され、生物の生息環境に多大な影響を及ぼし、水産業や生活環境に深刻な被害を与えている。

中海・宍道湖では、湖岸植生帯浄化実験として、コンクリート化している湖沼環境の回復による水質浄化実験を実施している。本報告は、植生帯の水質浄化効果と生態系を利用した環境循環による水質浄化効果を研究したものである。

2. ヨシ帯の生物調査

ヨシ帯と非ヨシ帯の生物量の違いを比較するため平成12年6月～平成13年3月にマクロベントスおよび付着藻類を調べた。マクロベントスの20cm×20cmの範囲を2箇所行い、ヨシ帯では2箇所ヨシの株、非ヨシ帯では底泥を採土し、それぞれ0.5mmメッシュのふるい上に残ったものを試料とし、種ごとに個体数の計数・湿重量の計量を行った。

付着藻類は20cm×20cmの範囲を2箇所について、ヨシ帯はヨシの茎上に繁茂した藻類を、非ヨシ帯では石上に付着した藻類を試料とし、同定後、種ごとに湿重量の計量を行った。

ヨシ帯と非ヨシ帯の底質環境の比較

ヨシ帯と非ヨシ帯における底泥中の窒素、リンおよび強熱減量の推移を比較した(図-1)。ヨシ帯では底質環境の季節的变化は小さく安定していた。

一方、非ヨシ帯では季節変動が激しかった。原因としては、非ヨシ帯は波浪等の影響が強く栄養塩類の変動が大きく、他方、ヨシ帯は波浪をやわらげる効果などによる栄養塩類トラップ作用がある。

ヨシ帯と非ヨシ帯の生物量の比較

付着藻類について生物量の違いをみるため、湿重量から比較した(図-2)。調査月毎にみると、6月では、ヨシ帯で18.3gに対して非ヨシ帯では0.1gであり、極めて多かった。6月の付着藻類の多さはインドオオシソウが著しく繁茂した結果で、非ヨシ帯の水中にある石には全く出現しなかったことから、ヨシ帯の藻類として特徴づけた。夏季には藻類が繁茂しなくヨシ帯と非ヨシ帯で顕著な差はみられなかった。10月はヨシ帯で12.9g、非ヨシ帯で0.3gと再びヨシ帯で多くの藻類が付着した。この要因はホソアヤギヌが繁茂した結果である。ヨシ帯と非ヨシ帯でマクロベントスの生物量の違いを比較するため、平成12年6月～平成13年3月における主な分類群(ゴカイ綱、ニマイガイ綱、コウカク綱)について、出現個体数の平均値を算出した(図-3)。平均値で比較すると、ヨシ帯では非ヨシ帯に比べ2倍のマクロベントスが出現した。主な分類群の出現状況は、コウカク綱が約5倍、ニマイガイ綱(=以下ヤマトシジミ)が約4倍ヨシ帯に多く生息した。それに反し、ゴカイ綱は非ヨシ帯に多く出現した。

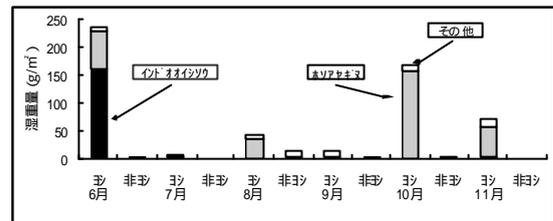


図 - 1 底泥強熱減量の推移

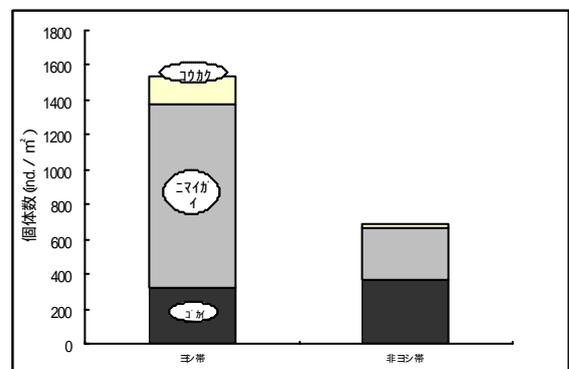


図 - 2 生物個体数の比較

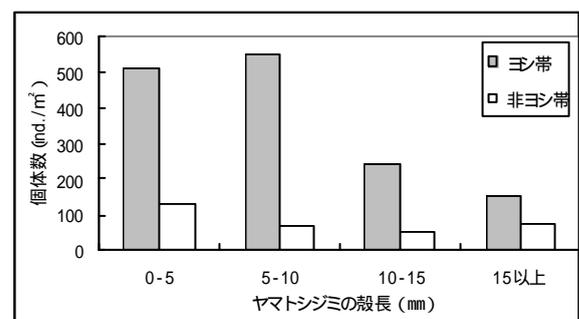


図 - 3 出現個体数の比較

3. ヤマトシジミの栄養塩類体内蓄積量調査

ヤマトシジミの環境浄化能を把握するため、平成11年6月～平成12年3月に毎月1回島根県玉湯町烏ヶ崎より採集し、殻長毎に4区分し(殻長5-10mm, 殻長10-15mm, 殻長15-20mm, 殻長20mm以上)、軟体部の窒素・リンを分析し、ヤマトシジミの大きさ別の軟体部おける単位グラムあたりの窒素・リン量を比較した(図-4)。

軟体部単位グラムあたりの含量はそれぞれ殻長5-10mm; T-N99.90mg, T-P12.95mg、殻長10-15mm; T-N89.94mg, T-P10.11mg、殻長15-20mm; T-N81.61mg, T-P9.04mg、殻長20mm以上; T-N76.92mg, T-P7.16mgであり、小型のヤマトシジミほど窒素・リン含有量が多かった。

このことにより、小さな個体ほど窒素やリンの回収量が多く、湖水浄化能力も小さい個体ほど優れていることが判明した。

ヤマトシジミの生息個体数の平均値から単位面積あたりの窒素・リン量を算出し、ヨシ帯と非ヨシ帯を比較した(図-5)。ヨシ帯ではT-N; 2317.08mg, T-P748.58mg、非ヨシ帯ではT-N; 272.18mg, T-P85.84mgであり、ヤマトシジミ中に固定された窒素・リン量はヨシ帯で極めて多いことが判明した。

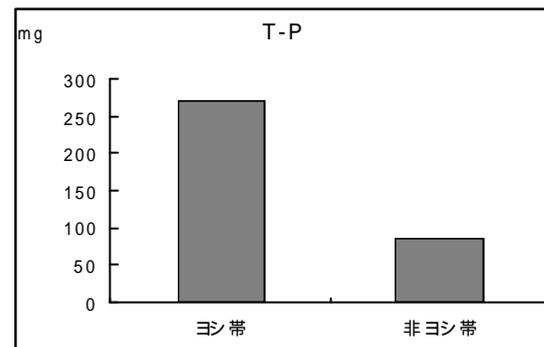
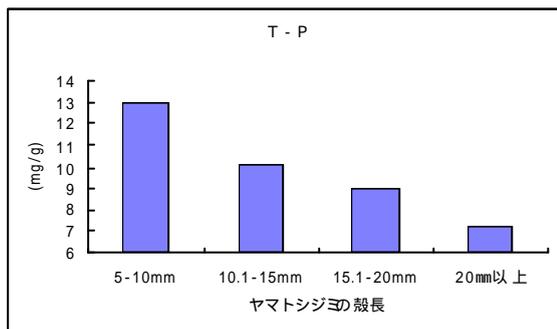
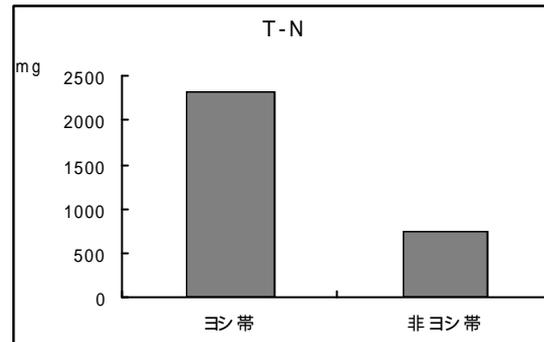
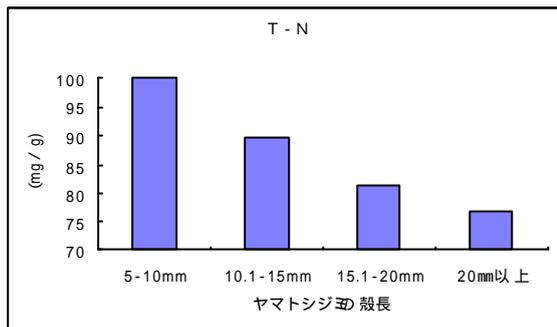


図 - 4 体内における窒素・リン含有量

図 - 5 生息環境による窒素・リン含有量

4. 環境循環による水質浄化機能の評価

ヨシ帯では非ヨシ帯と比較して、底質環境が安定しており、プランクトン等を含む多くの生物にとって重要な栄養塩貯留地帯となっている。マクロベントスや付着藻類など多くの生物が生息するヨシ帯は食物連鎖上からも浄化機能が高く、特に、小型ヤマトシジミが多く確認されることから、宍道湖のヨシ帯は湖沼生態系および漁業資源確保のためにも不可欠な存在である。また、ヤマトシジミは、水中の植物プランクトンなどを主食とす懸濁物食性で、大量の水を浄化する機能を有している。

環境循環による水質浄化効果を、宍道湖に生息するシジミの生体調査から、窒素・リンの系外搬出量の推計による水質浄化効果を考察する。

(年間漁獲量約8千トン～1万トンの水揚げ) × (軟体部蓄積量は、平均殻長8.85mmでT-N99.90mg、T-P12.95mgの含有量 / シジミ個体重量) = 窒素約80t/年 or リン約9t/年

今回、シジミの系外搬出に伴う窒素・リンの削減効果を試算したが、この削減量は下水浄化施設に置き換えると、計画処理人口5万人規模の処理場並の浄化効果となる。

5. おわりに

今後、島根県関係機関や大学研究機関と連携した総合研究による、湖沼環境改善型の浄化実験を推進し、湖岸植生帯の復元による生態循環型の新たな水質浄化施策として、更に技術的確立を図って行きたい。