富栄養化湖沼の浮遊性有機固形物に対する二枚貝マシジミのろ過特性

○日本大学大学院理工学研究科　学生会員　森　聖之
日本大学理工学部　正会員　松島　眸

1 研究背景と研究目的

自然界水域における自浄作用は食物連鎖反応によって達成される．例えば淡水域に生息する二枚貝マシジミは植物プランクトンなどの浮遊懸濁物質を捕食し，水質保全に寄与する．しかしながら手賀沼など富栄養化湖沼の堆積底泥層近辺では溶存酸素の消費による嫌気的な環境が持続する．その結果，底生生物の生息は困難となっている．このため，自浄作用に関与する様々な生物種数または固有種数が減少し，湖沼が本来保有する物質循環機能の一部が失われ，富栄養化現象がさらに進行する．この観点から，湖沼における水質保全のためには底生生物が生息できる底質環境を保全する必要がある．本研究では，底生生物の中でもマシジミの捕食作用によるろ過能力が水質浄化に及ぼす機能とくに植物プランクトンなど浮遊懸濁物に対するマシジミのろ過能力について試験検討を行った．その結果，マシジミのろ過作用が水質浄化に重要な役割を果たすことが明らかとなった．その内容を要約して以下に述べる．

2 試験の方法

マシジミのろ過能力についてはマシジミに対する懸濁物負荷量が漸減する場合と一定とする場合について試験した．前者は静置試験であり，懸濁物の沈降により負荷が漸減することを想定している．一方，後者は撹拌試験であり，懸濁物の濃度が均一な定負荷の状況となるように撹拌する．一連の試験における水質分析項目は濁度，pH，DO などであり，各項目の経時変化を確認した．まず，両者の試験方法を述べる．なお，試験に用いたマシジミは試験開始の前日 24 時間にわたり清水にて浸積した。

・静置試験

静置試験では植物プランクトンなどの懸濁物は沈殿する．懸濁物濃度は低減しするため，マシジミに対する見かけの懸濁物負荷量が減少する．手賀沼の表流水１Ｌを 4 個の容器に分取し，その各々の容器に手賀沼流域で採取したマシジミ成貝を 0，2，5，10 個を投入する．ちなみに，マシジミ 10 個を投入する場合，面積あたりの生息密度は約 900～1000 個/m^2 に相当する．容器は室内に静置し，蛍光灯を照射する明条件とした．本報告では，マシジミの個数に対応する試験名を明-0，明-2，明-5，明-10 とした．明-0 とは対照試験である．試験に使用したマシジミ１個の平均重量は表乾状態で 1.56～1.78g であった．この試験系をＳ系とする．

・撹拌試験

撹拌試験はジャーテスターで行った．撹拌速度 30～40RPM で懸濁物が沈殿しない程度に試験容器内の水をゆっくりと撹拌し，懸濁物の負荷量を一定とする条件下で試験した．試験は手賀沼の表流水２Ｌを２個の試験容器に分取し，その各々の容器にマシジミ成貝 0 そして 10 個を入れた．試験に使用したマシジミ１個の平均表乾重量は 1.37～1.40g であった．この場合，マシジミの生息密度は 600～700 個/m^2 程度である．試験はすべて明条件とした．試験名の明 10-10 とはマシジミ 10 個の試験である．この試験系はＡ系とする．

3 試験結果と考察

濁度の経時変化を図-1 に示す．濁度の初期値は 23.4 度であり，全ての条件において試験開始から 6 時間までは急激な減少傾向を示し，その後は緩やかに減少した．24 時間後の上澄液の透視度は 2～3 度と良好であった．また，A 系の対照試験において濁度は緩やかな増加傾向を示した．この現象は明らかに濁度の主因が植物プランクトンであり，光合成反応によって植物プランクトンが増殖したためと考えられる．また，マシジミによる濁度の変化傾向は，S 系と同様，試験開始後 3～6 時間の間に急速に減少する．A 系における濁度の除去傾向によれば，

キーワード：二枚貝、ろ過特性、マシジミ、濁度、pH
日本大学理工学部　〒 101-8101　千代田区神田駿河台 1-8　TEL　03-3259-0673　FAX　03-3259-0673

試験開始後 3 時間内での平均ろ過速度は，0.1～0.2 l/dry-g/day であると推察される．

マシジミによる植物プランクトンの捕食は図-2 に示した溶存酸素酸素濃度(DO)の変化傾向の結果からも推察される．S 系での DO の初期値は 3.1 mg/l であった．明-0 では安定し，明-2，5，10 については，6 時間後には 2～2.5 mg/l 程度にまで減少した．DO 濃度の減少傾向は明らかにマシジミ数に関係し，マシジミが植物プランクトンを捕食すると同時に呼吸による酸素消費が進行した．A 系における DO 濃度の変化傾向も同様であった．対照試験での DO は経時的に緩やかな増加傾向を示し，DO は過飽和となった．一連の試験系が明条件かつ解放系であり，光合成による酸素遊離と攪拌による空気中から酸素移動の影響であると推察される．

溶存酸素消費速度に及ぼす Chl-a 除去速度の関係は図-3 に示す．この結果によれば，マシジミによる Chl-a あるいは懸濁物の除去の進行と同時に呼吸による溶存酸素の消費が付随することを示している．したがって，マシジミの食物となる植物プランクトン濃度が高い場合には十分な溶存酸素濃度が当然必要となる．また，単位マシジミ量あたりの植物プランクトン負荷量が大きい場合には溶存酸素消費速度も大きくなる傾向である．さらに，植物プランクトン負荷量が漸減する場合に比較して，植物プランクトン負荷量が一定となる場合には，溶存酸素消費速度は比較的大きくなる．

富栄養化湖沼では光合成反応の進行とともに水酸イオン（OH^-）の遊離により pH が上昇する．例えば，手賀沼の pH は 9.6 と極めて高く，夏季には 10 近くにまで上昇する．本試験における pH の経時変化を図-4 に示す．試験開始初期における S 系での初期 pH の値は 7.42 であり，対照試験における pH は試験開始 6 時間後には 7.7 程度にまで上昇した．一方，A 系での初期 pH は 9.3 であり，対照試験では 24 時間後には pH が 9.6 まで上昇した．この傾向は明らかに光合成反応の進行による結果と考えられる．

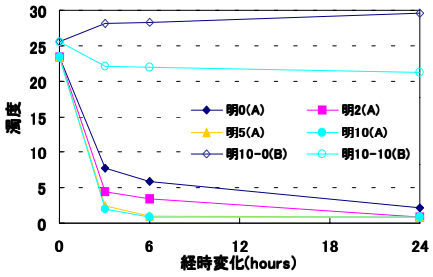

図-1　濁度の経時変化

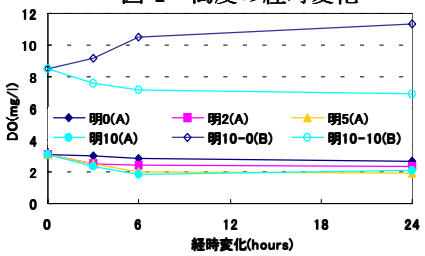

図-2　溶存酸素濃度の経時変化

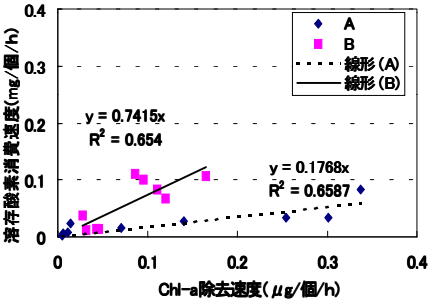

図-3　Chl-a 除去速度と溶存酸素消費速度との関係

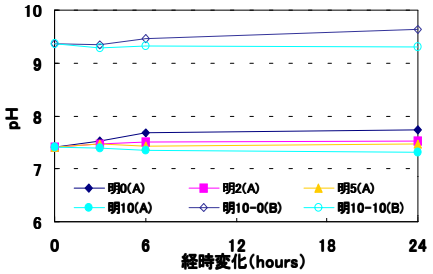

図-4　pH の経時変化

しかしながら，S 系 A 系のいずれにおいても，マシジミを投入した試験系では 24 時間の試験時間中において初期値と同程度の安定した値であった．この結果より，マシジミを投入した試験系では pH の上昇を抑制する傾向が明らかである．投入したマシジミが植物プランクトンを捕食したため，光合成反応あるいは内部生産機能が抑制され，その結果，pH の安定化が維持されたと考えられる．

4　まとめ

内陸湖沼における富栄養化湖沼の水質保全に関して，二枚貝マシジミの懸濁物ろ過作用の機能について試験した．マシジミは植物プランクトンを捕食し，その結果，マシジミのろ過作用が懸濁した湖沼水の濁度を低減し，良好な透視度の水質に改善する傾向が確認された．その結果，マシジミが植物プランクトンを捕食摂取することにより Chl-a や濁度の除去が進行し，透視度の高い湖沼水質を確保することが可能となり，さらには結果として pH の上昇を抑制する傾向が確認され，マシジミのろ過作用が水質浄化に重要な役割を果たすことが明らかとなった．植物プランクトンの増殖抑制が水質保全に寄与するものと考えられる．

参考文献

1)天野他，“マシジミの生態・挙動に関する予備調査”土木学会第 54 回年次講，Ⅶ部門，1999.9

2)武藤他，“手賀沼流域におけるマシジミの生息環境に関する調査”，水処理生物学会第 36 回，1999，11

3)星他，“マシジミを利用した富栄養化湖沼の直接浄化に関する研究”，水処理生物学会第 37 回，2000，11