

## 二枚貝マシジミの呼吸速度と懸濁物ろ水能力

日本大学大学院 学生会員 小西 豪  
日本大学理工学部 正会員 松島 眸

### 1. はじめに

手賀沼流域においては急激な宅地化が進み、なおかつ社会資本整備の遅れから多量の有機物成分を含有した生活雑排水や農業廃水などが大量に手賀沼に流入し、その結果、手賀沼は富栄養化湖沼へ変わった。堆積底泥付近では細菌が有機成分を分解するために溶存酸素を消費し、無酸素状態となり、自然浄化に關与する様々な底生生物や好気性微生物は生存不可能となる。その結果、湖沼が本来持っている物質循環を構成する自浄作用の一部が失われ、富栄養化がさらに進行するといった悪循環を生じている。

本研究の主目的はかつて手賀沼の固有種であった底生生物二枚貝マシジミの復活である。マシジミのろ水作用を利用して湖沼水質を浄化することを目的として、マシジミの呼吸速度とろ水速度について検討した。以下にその内容を報告する。

### 2. 実験方法

今回の実験では、開放系の実験における光合成反応を抑制するため閉鎖系の暗条件でマシジミの呼吸速度とろ水速度を求めることにした。

実験装置は図-1 に示すように、容積 5.5L の反応槽を密栓して大気中酸素酸素の溶解を防止した。さらに反応槽をアルミホイルで覆い暗条件にした。DO計・pH計を反応槽に設置し、濁度・DOを毎時間に計測し、24時間にわたり測定した。

実験 1 として、反応槽を手賀沼表流水で満たし、植物プランクトン自体の酸素摂取速度の分析を行った。この実験では植物プランクトンの呼吸速度を調べた。

実験 2 として、3個の反応槽を手賀沼表流水で満たし、マシジミの生息密度が 140 (個/m<sup>2</sup>)、350 (個/m<sup>2</sup>)、700 (個/m<sup>2</sup>) {以下 P.D.140、P.D.350、P.D.700 と示す} となるようにそれぞれ 2 個、6 個、11 個のマシジミを投入して実験した。この実験では、異なる 3 種類の生息密度のもとでマシジミの酸素摂取速度とろ水速度について検討した。

実験 3 として、反応槽を脱イオン水で満たし、その中にマシジミを P.D.350、P.D.700 となるように投入し、マシジミ 1g 当りの酸素摂取速度を調べた。この実験では、マシジミの内生呼吸速度を調べた。

実験 1,2 においては、植物プランクトンが沈殿しないように反応槽内を緩やかに攪拌した。また、使用したマシジミの平均乾重量は 1.65(g/個)であった。なお、試験に用いたマシジミは試験開始 24 時間前より脱イオン水に浸漬した。水温は 24 前後であった。

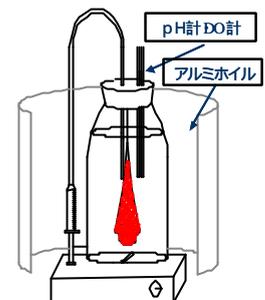


図-1 実験装置図

### 3. 実験結果・考察

実験 1 の結果によれば、手賀沼表流水の植物プランクトンの単位量当たりの酸素摂取速度は、0.048 (mg-O<sub>2</sub>/μg-Chl-a/day) であった。

実験 2 において P.D.140、P.D.350、P.D.700 でのマシジミと植物プランクトンによる DO 摂取傾向を求め、この値から実験 1 で得た植物プランクトンの酸素摂取量を差し引き、マシジミの DO 摂取傾向とした経時変化を図-2 に示す。この図から P.D.140、P.D.350、P.D.700 において試験開始直後から溶存酸素濃度は減少傾向(活性呼吸)を示し、その後はほぼ安定する傾向(内生呼吸)を示した。

P.D.700 における DO・濁度の経時変化傾向を図-3 に示す。初期の活性呼吸の段階においては DO・濁度共に急速に減少傾向を示し、その後は穏やかな内生呼吸での減少傾向を示した。初期の段階での濁度の急速な減少傾向はマシジミによる植物プランクトンの捕食(活性呼吸)が行われたものと考えられる。

キーワード：二枚貝マシジミ、呼吸速度、ろ水速度、初期濁度負荷量

連絡先：〒101-8308 千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL 03-3259-0673 FAX 03-3259-0673

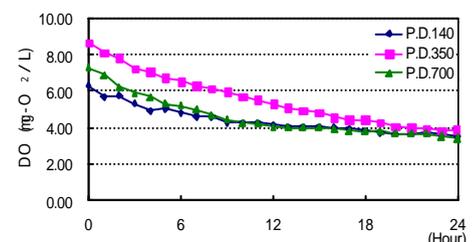


図-2 P.D.140P.D.350P.D.700のDOの経時変化傾向

P.D.140、P.D.350 でも同様の傾向が認められた。P.D.140 P.D.350 P.D.700 の初期の活性呼吸速度はマシジミ単位重量当たり 2.40 ~ 10.32mg- O<sub>2</sub>/(g・day)となった。また、その後での内生呼吸速度はマシジミ単位重量当たり 0.24 ~ 1.92mg- O<sub>2</sub>/(g・day)となった。

実験 3 としてマシジミの内生呼吸速度を求めた。脱イオン水を用いた場合における P.D.350 での DO 経時変化傾向を図-4 に示す。その結果、P.D.350 で 0.96mg- O<sub>2</sub>/(g・day)、また P.D.700 では 1.20 mg- O<sub>2</sub>/(g・day) となった。この値は、上記に示した DO・濁度の関係からマシジミの呼吸速度は内生呼吸速度の値と近似していたため、マシジミの呼吸は活性呼吸から内生呼吸に移行したものと考えられる。

次に 3 種類の生息密度での濁度除去率を図-5 に示す。この図から生息密度が高い程濁度除去率も高くなる傾向を示した。マシジミの単位重量当たりの初期濁度負荷量(初期濁度 T<sub>0</sub>・V/マシジミの総重量)・(1) を定義し、その内容を検討した。(1)式の V は反応槽の容積：5.5L を示している。

初期濁度負荷量とろ水速度の関係を図-6 に示す。マシジミの初期濁度負荷量は P.D.140 で 43.9(T<sub>0</sub>・V/g)、P.D.350 で 16.5(T<sub>0</sub>・V/g)、P.D.700 で 14.3(T<sub>0</sub>・V/g)であった。また、濁度除去率から推定した 1 日当りの平均ろ水速度は P.D.140 で 1.30 (L/g/day)、P.D.350 で 0.7(L/g/day)、P.D.700 で 0.3(L/g/day)となり、ろ水速度は初期濁度負荷量の影響を受けている。今回の試験結果(平成 14 年 12 月：閉鎖系)に、平成 14 年 6 月の P.D.700 の閉鎖系の試験と既往の開放系での実験結果を加えた。なお、6 月の試験結果では、初期濁度負荷量は 6.11(T<sub>0</sub>・V/g)、1 日当りの平均ろ水速度は 0.13(L/g/day)であった。この図から初期濁度負荷量が多いほどろ水速度は速くなり、ろ水速度が初期濁度負荷量に比例する関係が確認できた。

高濁度負荷量の実験結果を示す。初期濁度負荷量を 104.5(T<sub>0</sub>・V/g) と設定した場合、ろ水速度は 0.28(L/g/day)となった。この結果は、マシジミへの負荷が高すぎるため、ろ水能力は著しく低下することが推察されるが、今後さらに検討したい。

濁度除去に溶存酸素を多く摂取することは、図-2の DO・濁度の関係からも確認できた。活性呼吸時と内生呼吸時のろ水速度と酸素摂取速度の関係を図-7 に示す。活性呼吸時においては、マシジミの単位重量当たりの植物プランクトンの捕食速度を表すろ水速度が速いほど酸素摂取速度も速くなる傾向を示した。内生呼吸時においては、変化はあまり見られなかった。

4. まとめ

今回の実験結果よりマシジミを投入した試験開始直後には、DO・濁度は急速に減少し、その後は緩やかな変化傾向を示した。この結果から、DO の経時変化傾向において活性呼吸と内生呼吸が行われることが確認できた。手賀沼表流水を利用した場合、ろ水速度は 0.3~1.3 (L/g/day)となった。ろ水速度は初期濁度負荷量によって変化し、相互に比例する関係が確認できた。しかし、高濁度負荷を与えた時、ろ水能力は著しく低下した。マシジミのろ水能力の限界初期濁度負荷量を見つける必要があると考えている。

淡水系湖沼の富栄養化に関する水質汚濁問題は、アオコ等藍藻類の異常増殖による水利用障害と Microcystis aeruginosa 等の代謝毒性物質の産生である。この物質は毒性が極めて強いいため、飲料用水源水としての利用が当然制限されるため、毒性物質をいかにして除去するかあるいは解毒するかが重要な研究課題となっている。二枚貝マシジミを利用したこれら藍藻類の効果的な除去ならびに解毒作用は今後の研究課題である。

参考文献

- 1)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
- 2)星他, “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”, 世界湖沼会議第 9 回, 2001.11
- 3)森他, “二枚貝マシジミの懸濁物ろ水能力について”. 土木学会第 57 回年次講, 部門.2002.9
- 4)森他, “二枚貝マシジミのろ水速度と呼吸速度”, 日本水環境学会 37 回年会,

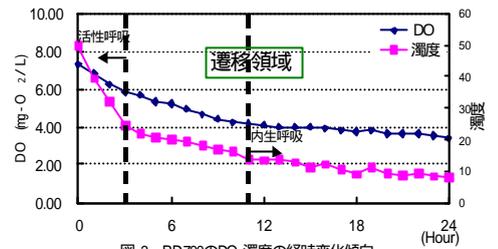


図-3 PD.700のDO 濁度の経時変化傾向

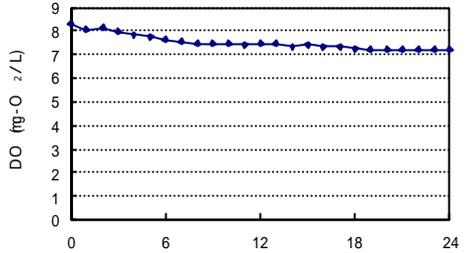


図-4 PD.350の内生呼吸の経時変化傾向

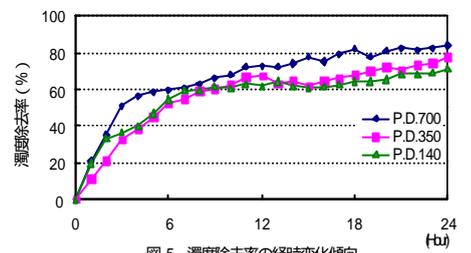


図-5 濁度除去率の経時変化傾向

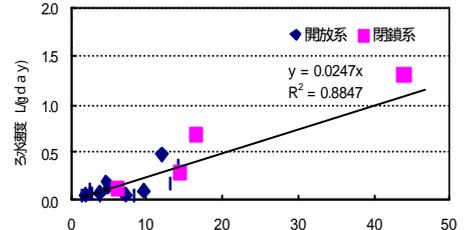


図-6 初期濁度負荷量とろ水速度の関係

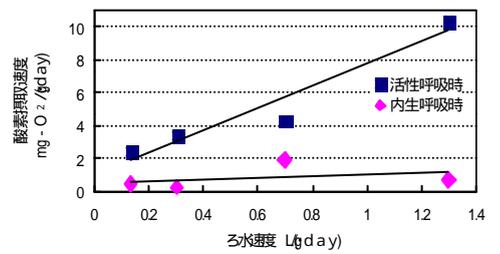


図-7 ろ水速度と酸素摂取速度の関係