

閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究事業 アマモ草体を用いた室内試験

奥村宏征・国分秀樹

目的

閉鎖性海域である英虞湾では水生顕花植物であるアマモ (*Zostera marina*) が藻場を形成している。アマモは水中や底泥から栄養分を取り込み、太陽光を受け光合成により水中に酸素を放出している。同時に呼吸により酸素を消費している。また冬期には湾奥の各地でヒトエグサ (*Monostroma nitidum*) 養殖が行われている。ヒトエグサ養殖において三重県は全国シェアの6割の生産量を誇っており、英虞湾では県内生産量の3/4割を生産している。本研究ではアマモやヒトエグサが英虞湾の湾内環境において炭素窒素循環のなかでどのような役割を果たしているかを明らかにすることを目的とした。そこでアマモの底泥への酸素供給能力についての研究を行った。また、ヒトエグサ養殖による湾内からの炭素、窒素除去量を推定した。

方法

アマモの底泥への酸素供給能力については、当初ORPセンサーでの連続測定を行う予定であったが、測定を試みたところ変化を捉えることができなかった。そこで、まずアマモ地下部からの酸素放出について確認することとした。光合成測定で一般的に用いられているプロダクトメータを用い、アマモ地下部から直接酸素放出量を測定

する方法を検討した。また、実際のアマモ場における溶存酸素量の変化を把握するため、立神のアマモ場でコアサンプラーにより採取したアマモの入った底泥コア及びアマモの入っていない対照コアをそれぞれ培養し、改良型ガスクロマトグラフィー分析機により分析し比較した。

ヒトエグサについては現場海域にて採取した藻体のC、N含量をCNコーダー-varioMAX CNS (elementar製) によって把握し、統計資料によりとりまとめた年間養殖量から年間の炭素、窒素除去量を算出した。

結果

アマモの底泥への酸素放出量測定ではプロダクトメータの測定方法と反応容器の改良を行った。図1に示すように、まずアマモ草体全体の光合成速度を測定し、その後アマモ地下部を密閉し地上部だけの光合成速度を測定、それらを差し引きすることでアマモ地下部からの酸素放出速度を求めることとした。本方法により光量 $800\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ 、水温 15°C で数度予備実験を試みたところ、地下部からの酸素放出速度が測定できることが確認できた。アマモ全体の光合成速度を100%とすると、地下部からは47.2%の光合成速度であった。

アマモの入った底泥コア内の溶存酸素量変化を図2に



図1 アマモ地下部からの酸素放出量

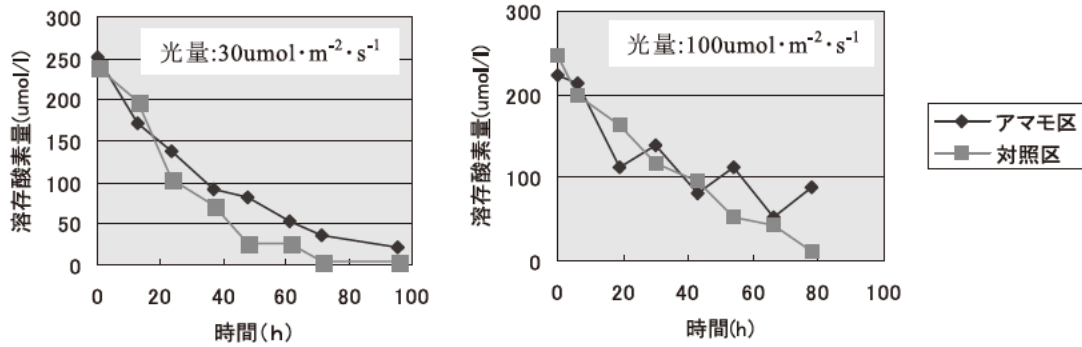


図2 アマモ地下部からの酸素放出量

示す。サンプリングは平成16年3月17日および25日に行い、採取時の現場水温で培養。前者は $30\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、後者は $100\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ で明暗条件は明：暗=12：12で止水条件とした。光量 $30\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ では呼吸速度が光合成速度を上回っているが $100\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ では光合成速度が呼吸速度を上回る状況が観察された。

図3に示すように、英虞湾ではヒトエグサの養殖生産量はH8年からH14年までの間ほぼ200 t前後で安定していた。CNコーダーによる分析の結果、ヒトエグサの炭素、窒素含量はそれぞれ30.8%、1.4%であった。そこで年間の湾内からの炭素窒素除去量を算出し表1に示す。炭素除去量は60.4 92.1 t、窒素除去量は2.7 4.0 tとそれぞれ算出された。

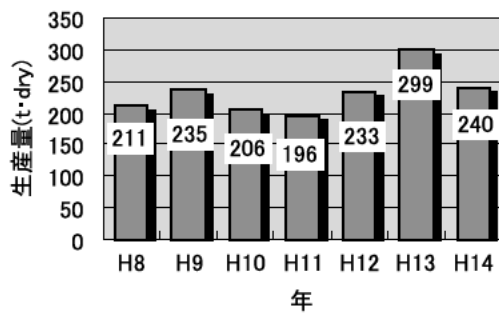


図3 英虞湾におけるヒトエグサ養殖量

考察

Mahiko.A *et al.* (2003) の実験では、三重県松名瀬の多年生アマモでは光合成速度は $100\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ までは直線的に増加し、 $400\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ では増加はほぼ横這いとなっている。本研究ではアマモの底泥への酸素放出については、プロダクトメータで測定できるかの確認のため光量を $800\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ とした。光量が比較的強い条件での測定であるが、地下部からの酸素放出は確認できた。なお、本実験では呼吸速度を測定しておらず、みかけの光合成速度である。今後は呼吸速度の測定を行い純光合成量での検討を行う必要がある。

アマモの入った底泥コアの培養では、採泥地点の光量 $300\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ が培養庫の光量不足のため再現できなかった。それでも光量 $30\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ でアマモ区は対照区より若干酸素消費が少ない。光合成による酸素放出によってアマモの呼吸と微生物類による酸素消費がわずかながらくい止められていることがわかる。光量 $100\text{umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ では、対照区は時間とともに溶存酸素量が減少しているが、アマモ区は明暗周期と連動した溶存酸素量を示している。現地アマモ場では、太陽光角度や透明度とともに変化する光量および水温に対応し、光合成が行われている。これらの環境条件を考慮し光や水温条件を細かく設定し溶存酸素量測定を行うことで、アマモ場における溶存酸素濃度変化の把握が可能となる。

表1 英虞湾のヒトエグサ養殖による炭素、窒素除去量

	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
生産量	211	235	206	196	233	299	240
炭素含量	64.99	72.38	63.45	60.37	71.76	92.09	73.92
窒素含量	2.84	3.17	2.78	2.64	3.14	4.03	3.24

(t·dry)

ヒトエグサ養殖は英虞湾では近年196 299 t の範囲で安定的に生産されている。本養殖は閉鎖性内湾の湾奥部や枝湾、河口部などの波浪の穏やかな場所で行われている。このような場所は陸域からの負荷の影響を受けやすい場であり、藻類養殖により積極的な炭素、窒素取り上げが行われていることが確認できた。なお、ヒトエグサ養殖は10月から翌年3月頃まで行われるものであり、夏季には藻類養殖による取り上げは行われていない。

今後の研究計画

アマモの底泥への酸素供給については、本研究で検討したプロダクトメータによる測定を行う。現場水温を考慮し、複数の水温条件で光量を変化させ、光合成 光、

光合成 温度の関係を明らかにする。現地光量の実測を行い、培養庫内の光および水温環境を変化させた底泥コア培養を行い、アマモ場におけるとも酸素濃度の分析を行う。また現地での光量実測を行い、底泥への酸素供給量や現場の溶存酸素量に与えるアマモの影響をそれぞれ推定する。

参考文献

Mahiko, A. Naoko, H. Akira, K. and Miyuki, M. 2003. Estimation of light requirement for the growth of *Zostera marina* in central japan. Fisheries Science. 69:890 895