

VII-38 水生植物（マコモ）地下茎から溶出される酸素量測定の試み

東北工業大学大学院 学生員 ○伏見 智
東北工業大学工学部 正会員 江成 敬次郎
東北工業大学工学部 正会員 Lee Chanwoo

1、本研究の背景と目的

水生植物による水質浄化は、水生植物が水中の栄養塩を吸収して生長することを利用したもので、その水生植物群落が豊富な生物の生息を可能にするなど、自然環境に適した水処理ができるものとして期待されている。その水質浄化機能を発揮させる要因の1つとして、ヨシやマコモのような水生植物が、地下茎から O_2 を溶出させることがあげられている。しかし、その溶出について定量的に確認される段階には至っていない。

ここでは、マコモの有無による栽培液 DO 濃度の変化を比較し、地下茎から溶出する酸素量を把握することを目的とした。

2、実験方法

(1) 実験装置

実験装置を図-1に示す。光を透過しない様に褐色の5ℓポリビンを用意し、内蓋に N_2 ガスを曝気するためのチューブ用とマコモ、 DO センサー用の穴をあけ、その蓋をビニールテープとシリコンを用いてポリビンに固定し、空気の進入を最小限にするようにした。このような実験装置を2組用意した。

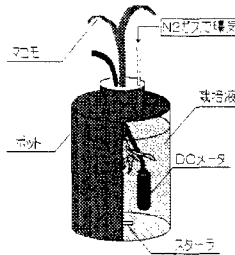


図-1 実験装置

(2) 実験方法

2組の実験装置を両方に日光があたるように設置した。初めに N_2 ガスで曝気をして DO を約0にし、その後スターラで攪拌しながら、 DO メータでポリビン内栽培液の DO 濃度と水温を1時間ごとに測定した。栽培液の組成を表-1、各実験条件を表-2に示す。

表-1 栽培液の組成

成分	濃度 (mg/l)	使用試薬
NH_4-N	14	NH_4NO_3
NO_3-N	14	
P	6	$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$
K	23.4	K_2SO_4
S	16.5	
Ca	12	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$
Mg	14.8	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$
Fe	2.5	$Fe(III) \cdot EDTA$
Zn	0.05	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
Mn	0.05	$MnSO_4 \cdot 5H_2O$
B	0.54	H_3BO_3
Cu	0.02	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
Mo	0.01	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$

表-2 実験条件

条件	I	II	III	IV
マコモ	○		○	
A T U			○	○

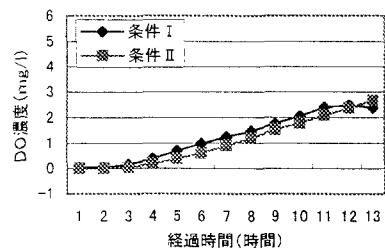


図-2 DO 濃度の時間変化

3、結果と考察

まず初めに、マコモの有無によって DO 濃度変化がどの程度異なるかを確認するために、マコモありとマコモなしの条件で DO 濃度変化を午前3:30から経時的に12時間測定した。その結果を図-2に示す。この図よりマコモありとマコモなしの DO 濃度変化に大きな差は見られなかった。この原因として硝化作用により O_2 が消費されたことが考えられた。

そこで、硝化作用を抑制するためマコモありの条件に硝化抑制

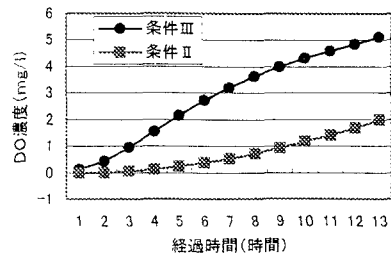


図-3 DO 濃度の時間変化

剤 (ATU) を入れ (条件Ⅲ)、これと条件Ⅱとを比較した。その結果を図-3 に示す。この図より DO 濃度は条件Ⅱより条件Ⅲが高い値を示し、大きな差が見られた。つまり、硝化を抑制して、O₂ の消費を抑えたことによってマコモありとなしの DO 濃度変化の差が大きくなったと考えられる。次に、この結果を再度確認するため、長時間の測定を試みた。

図-4 にマコモありとマコモなしの条件での 48 時間の DO 濃度の時間変化を示す。この図からまず、全体的にマコモありの DO 濃度がマコモなしの DO 濃度より高いことがわかる。つまりマコモからの酸素溶出によって DO 濃度が高くなったことが推測できる。また、マコモありの DO 濃度変化を見ると測定開始後 4 時間後から濃度変化の傾きが大きくなり、およそ 15 時間後まで継続している。この時間は、午前 7 : 30 から午後 6 : 30 の時刻に対応しており、日照のある時間帯である。そして、その後のマコモありの濃度変化の傾きは小さくなっている。一方、マコモなしの場合は、濃度変化の傾きが小さくしかも午後 6 : 30 前後であまり差が見られない。そこで、これらの時間帯ごとに直線回帰して、その傾きを求めその直線を図中に示した。日照のある時間帯での傾きは、マコモありとなしでそれぞれ 0.364 と 0.175 となり、0.189 の差が生じた。日照がない時間帯では、それぞれ 0.0985 と

0.153 となり、マコモなしの方が大きな傾きとなった。これらの結果より、次のことが考察できる。まず第一に、日照のある時間帯ではマコモによる酸素の溶出によってマコモの有無による DO 濃度変化の差が大きかった。第二に、日照のない時間帯では、マコモによる酸素溶出がなくしかもマコモありでは DO 濃度が高いために濃度変化が小さくなった。第三に、マコモなしの濃度変化が日照の有無によらずほぼ同じであるのは、大気からの酸素を吸収することで DO 濃度が高くなったためと考えられる。

次に図-5 は、図-4 の実験後直ちに ATU を添加し、N₂ ガスで曝気し、DO を 0 にして再び 48 時間の DO 濃度の時間変化を測定した結果である。そして、図-4 と同じ時間帯で直線回帰した。この図でも図-4 と同様に、マコモありが高い値を示し、しかもマコモありの DO 濃度変化が日照のある時間帯で大きくなっている。しかし、日照がない時間帯では傾きが 0.214 と図-4 の値より大きくなった。これは、ATU を添加したことによって硝化が抑制され O₂ の消費が抑えられたことや、15 時間後の値が図-4 の場合より低いために濃度変化が大きくなったということが考えられる。しかし、日照のある、なしで傾きの差が小さいことの原因や、約 30 時間後から DO 濃度が減少する原因については不明である。

4. 結論

今回の実験でマコモの有無による DO 濃度変化を比較した結果、マコモからの酸素の溶出を測定できたと考えられる。しかし、今後さらに再現性を高めるとともに定量的に、評価するための測定条件を検討する必要がある。

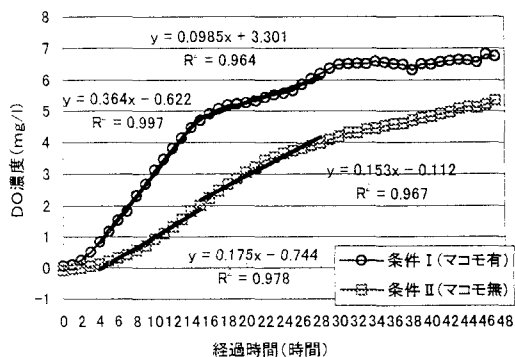


図-4 DO濃度の時間変化 ATU添加前

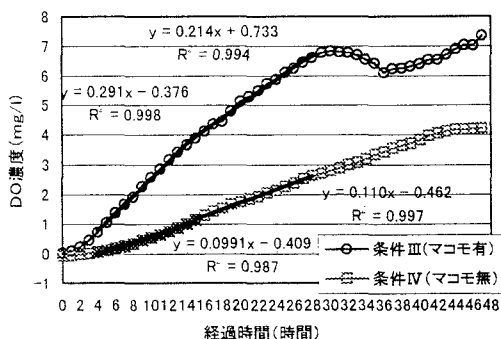


図-5 DO濃度の時間変化 ATU添加後