

VII-48

水生植物（マコモ）の根圏酸化機能評価に関する基礎的実験

○東北工大 学生員 菊地 奈美子
東北工大 正会員 江成 敬次郎
東北工大 正会員 小浜 暁子

1 背景および目的

河川や湖沼などにおける水生植物の役割の中で、近年重要視されているのが水質浄化機能である。これは水生植物自身による栄養塩吸収をはじめ、茎および根の付着生物膜による酸化分解作用、土壤微生物の活性化、懸濁物質の除去など、様々な要素があげられるためである。この水質浄化機能を発揮させる要因の一つとして、マコモやヨシなどの水生植物が地下茎から酸素を溶出させていることが考えられる。水稻を代表とする湿生植物は、根圏酸化機能を持つことが知られている¹⁾が、マコモについての知見は得られていない。そこで本研究では、マコモ根圏部の酸化機能を把握する方法の確立を目的とした。地下茎から酸素が供給されれば、根圏の環境が酸化的条件に変化する。その結果として無機化が進行することが考えられる。そこで、ここでは活性汚泥とマコモを共存させ、マコモにより汚泥の無機化が促進されるかどうかを検討した。また、活性汚泥中の環境条件変化によって生じる微生物相変化にも着目し検討を行った。

2 実験方法

2-1 実験装置および実験条件

本実験で用いた実験装置を図-1に示した。15Lバケツに、宮城県の下処理施設の返送濃縮汚泥 10Lを入れた。マコモ+活性汚泥（条件1）の系と活性汚泥のみ（条件2）の系を設定し、条件1はマコモの苗を汚泥に根が浸るように入れ、汚泥表面を黒ビニールで覆った。条件2はマコモを入れずに汚泥表面を黒ビニールで覆った。条件1では、蒸発に加えてマコモによる蒸散により水量が減少するため、条件2から適宜水を抜き、同量になるように補正を行った。

2-2 実験期間

2002年7月6日より8月20日までの6週間（約1ヶ月半）で行った。

2-3 測定項目および測定方法

2週間に一度、汚泥を約400mLずつ採取し、分析に供した。測定項目は、MLSS、MLVSS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{NO}_2\text{-N}$ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ ・ T-N ・ T-P 濃度、汚泥CおよびN含有量、pHとした。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{NO}_2\text{-N}$ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ ・ T-N ・ T-P 濃度はオートアナライザー、汚泥CおよびN含有量はCNコーダー、pHはpHメーターでそれぞれ測定を行った。

3 結果および考察

3-1 有機物比の経時変化

有機物比を以下の式によって算出し、図2にその経時変化を示す。

$$\text{有機物比}(\%) = (\text{MLVSS}/\text{MLSS}) \times 100$$

有機物比を算出することにより、汚泥の無機化を示すことが

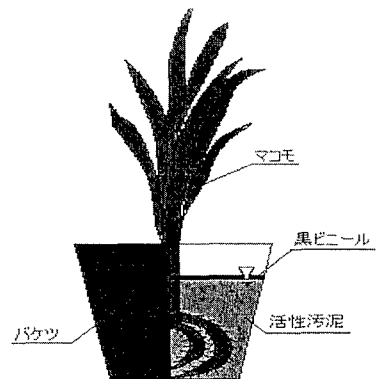


図1 実験装置

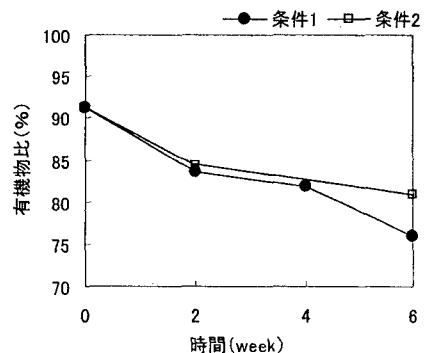


図2 有機物比の経時変化

できる。

マコモが存在する条件 1 では、有機物比が徐々に減少しており、無機化が進んでいることが示された。

マコモが存在しない条件 2 では、2 週間後に汚泥表面を覆っている黒ビニールにフロックが付着し、腐敗臭が感じられたことから、嫌氣的条件になっており、 H_2S 、 CH_4 、 CO_2 、 N_2 などのガスが発生していることが考えられる。

最終的に有機物比は条件 2、条件 1 の順で高くなり、その値は順に 81.0%，75.9% となった。このことからマコモが存在している条件 1 の無機化が早く進行していることがわかる。好氣的条件では嫌氣的条件より無機化が早く、条件 1 でマコモが存在していることで好氣的条件となり酸化分解が行われているためであると考えられる。

3-2 活性汚泥中の微生物相変化

表-1 に活性汚泥中の微生物相変化を示す。

表-1 微生物相の経時変化

原生動物																
分類	纖毛虫類															
	<i>Opercularia</i> sp.		<i>Vorticella</i> sp.		<i>Epistylis</i> sp.		<i>Halteria</i> sp.		<i>Aspidisca</i> sp.		<i>Euplotes</i> sp.		<i>Blepharisma japonia</i> sp.		<i>Paramecium aurelia</i> sp.	
	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2
0week	+++	+++	++	++	+++	+++							+++	+++		
2week					++	+++									+++	
4week															++	
6week						++		+++		++					+++	+

原生動物										微小後生動物								
分類	肉質鞭毛虫類										袋形動物							
	鞭毛虫類		肉質虫類								ワムシ類		腹毛類		線虫類		貧毛類	
	植物性	動物性	<i>Arcella</i> sp.	<i>Euglypha</i> sp.	<i>Amoeba</i> sp.	<i>Philodina</i> sp.	<i>Chaetonotus</i> sp.	<i>Dyplogaster</i> sp.										
	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2
0week	++	++			+++	+++			+++	+++	+++	+++	++	++				
2week			++	+++	+++	+++					++				+			
4week	+		++		+++	+++		++			+				++			
6week			+++	+++	+++	+++	+++	+++			++	+						+

注) + : 1~5cells/mL, ++ : 5~100cells/mL, +++ : 100~ cells/mL

実験開始時は、*Vorticella* sp., *Opercularia* sp.などの纖毛虫類、緑毛目が多く観察された。

2 条件を通じて多く見られたのは、*Arcella* sp.である。この種は、実験開始時から多く存在していたが、時間の経過とともに黒色に変化した死骸と思われる数も増加した。

条件 1 では、纖毛虫類の *Aspidisca* sp., *Paramecium* sp.および線虫類の *Dyplogaster* sp.の出現が確認された。

条件 2 では、微生物の種類は時間の経過とともに減少したが、4 週目には鞭毛虫類が多く観察された。

条件 1 に比べ、条件 2 は好氣条件下に出現する原生動物や後生動物が生息しにくい環境となっていることが示された。また、条件 1 は原生動物や後生動物の種類が多く見られた。しかし、条件 1 は、マコモ根圏からの有機物の供給なども考えられ、酸素濃度だけでは説明できない要素も関連していると考えられる。

4 結論

有機物比は条件 1 で 81.0%，条件 2 で 75.9% となった。これは、条件 1 が好氣的条件になって酸化分解が行われていることと、条件 2 が嫌氣的条件であることが考えられる。微生物相の変化は、条件 2 で好氣条件下に出現する微生物が生息しにくい状態になっていることを示した。また、条件 1 では微生物数の増加が見られ、生物相も多様であった。

以上のように、今回の実験ではマコモの有無による汚泥の無機化、生物相変化の差異が観察され、酸化機能評価の手法として有効であると考えられた。しかし、課題も多く残っており、今後、手法を再検討し実験を進める必要がある。

参考文献 1) 根の事典編集委員会：根の事典，朝倉書店，pp.343-345，1998。