

VII-20

水生植物根圏における酸化還元電位変化の測定

○東北工大 学生会員 藤田光則
東北工大 正会員 小浜暁子
東北工大 正会員 江成敬次郎

1. はじめに

イネ科の抽水植物であるマコモ *Zizania latifolia* Turez. とヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. は全国各地の河川や湖沼に生育している。近年、河川や湖沼では富栄養化による水質汚濁が問題になっており、安価で行える富栄養化対策として植物を使った水質浄化が行われている。この水質浄化に用いられている水生植物は、枝葉から根への酸素輸送を容易にさせるために通気組織を発達させ、根表面から酸素を放出している¹⁾。しかしマコモとヨシの根圏酸化機能についての比較実験は行われていない。そこでマコモとヨシの根圏酸化還元電位（以下 ORP とする）を測定し根圏酸化機能の検証を試みた。

ここではマコモおよびヨシの植栽ポットにおいて、栽培液が根圏を通過した時の ORP の変化を測定し、それぞれについて考察した。また pH と ORP には相関関係がある²⁾ ことが知られているが、全有機体炭素（以下 TOC とする）と ORP に相関関係が見られるのかを検証した。

2. 実験方法

2.1 実験期間

2003 年 7 月 14 日から 11 月 30 日までの 20 週間で、表 1 に示したように 2 週間ごとに区別し、それらを第 1 期～第 10 期とした。

2.2 実験装置

本実験では図 1 のようにポット 1 個につきマコモまたはヨシを 1 本植えた。植栽基材には吸着を防ぐためにガラスビーズを用い 10kg 入れた。栽培液はローラーポンプを用い流量を約 7.7L/day にし、ポット下部より上向流にて連続流入させた。測定地点は流入部と根圏である。

2.3 栽培液の組成

栽培液の組成を表 2 に示す。植物の成長に必要な必須元素で構成されている栽培液（以下 ST 栽培液とする）と、ST 栽培液に硝化による酸素消費を抑制するために硝化抑制剤の ATU (2mg/L) を添加した栽培液（以下 AT 栽培液とする）の 2 種類を用いた。

2.4 測定方法

ORP は携帯用デジタル pH/ORP メーターを用いて測定した。温度は自動温度測定器を用いて測定した。これらの項目は 2 週間に 6 回測定しその平均値を求め、測定した ORP と測定温度から次式を用いて Eh を求めた。

$$Eh = -0.7198 \times \text{測定温度} + 224.36 + \text{ORP}$$

TOC はポットから試料を採取し、孔径 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過し、TOC 濃度を TOC メーターで測定した。

3. 結果と考察

3.1 平均気温と平均水温

図 2 に平均気温と平均水温の経時変化を示す。2 週間平均気温は第 2 期目に最大値 25.1℃を示し、最小値は第 10 期目に 12.6℃を示した。平均水温も同様に第 2 期目に最大値 24.8℃を示し、最小値は第 10 期目に 11.4℃を示した。

3.2 Eh の経時変化

マコモ、ヨシとプランクの測定値の経時変化をそれぞれ図 3～5 に示した。まず図 3～5 より流入部 Eh はプランクも含めて ST 系で 100～700mV、AT 系で 200～500mV であった。ST 系と AT 系で流入部においても異なっているが、別の実験で ST 栽培液に ATU を添加することで Eh が上昇するのを確認している。根圏の Eh はマコモが 100～400mV 程度であるのに対してヨシは 200～600mV の間にあり、違いが見られた。

次に図 6、図 7 の変化量を見ると、ST 系ではマコモよりヨシの変化量が大きい傾向が見られた。一方、AT 系でもわずかにヨシの変化量が大きい傾向が見られた。また、ST 系、AT 系ともに、第 5～7 期(9, 10 月)に変化量が大きい傾向が見られた。

以上のように本実験結果より、マコモよりヨシが高い酸化能力を有しているのが示唆された。

3.3 Eh と TOC の関係

図 8、図 9 には ST 系 Eh の変化量と TOC 濃度変化量の経時変化を示した。根圏 TOC の値はマコモとヨシでほぼ同じであり、第 8.5 期を過ぎる(11 月以降)と低下する傾向が見られた。Eh 変化量はマコ

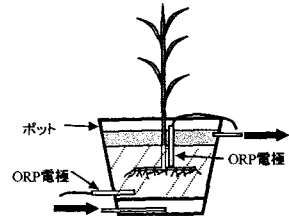


図1 栽培装置図

表1 栽培期間

期	7/14	～	7/27
1	7/14	～	7/27
2	7/28	～	8/10
3	8/11	～	8/24
4	8/25	～	9/7
5	9/8	～	9/21
6	9/22	～	10/5
7	10/6	～	10/19
8	10/20	～	11/2
9	11/3	～	11/16
10	11/17	～	11/30

表2 栽培液組成

化合物	濃度 (mg/L)
(NH ₄) ₂ SO ₄	28.00
NaH ₂ PO ₄	6.20
K ₂ SO ₄	23.40
K ₂ SO ₄	9.60
CaCl ₂ ・2H ₂ O	12.00
MgCl ₂ ・6H ₂ O	14.60
Fe(III)-EDTA	2.50
H ₃ BO ₃	0.50
MnSO ₄ ・5H ₂ O	0.50
CuSO ₄ ・5H ₂ O	0.02
ZnSO ₄ ・7H ₂ O	0.05
Na ₂ MoO ₄ ・2H ₂ O	0.01

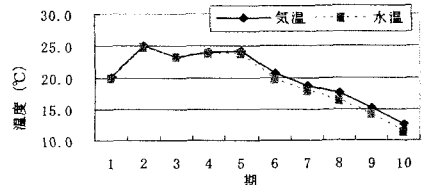


図2 平均気温および水温

モ、ヨシともに変動が見られ、TOC との間に明確な相関は見られなかった。

4 まとめ

水生植物マコモとヨシの根圏 Eh の変化を測定した結果、次のことが示唆された。

- マコモよりヨシの方が高い酸化能力を有している。
- 根圏における Eh の変化と TOC の濃度との間には相関は見られなかった。

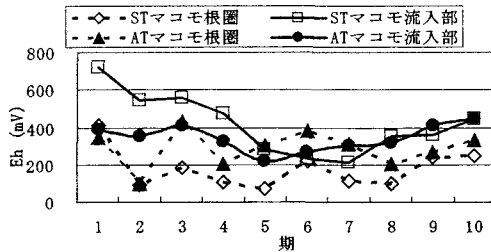


図3 マコモにおけるEh

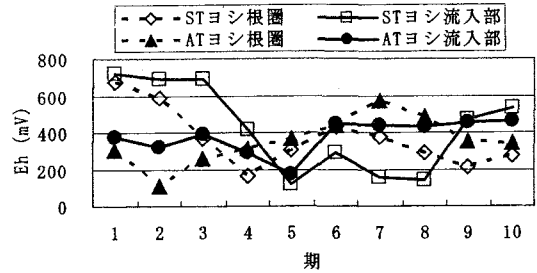


図4 ヨシにおけるEhの変化

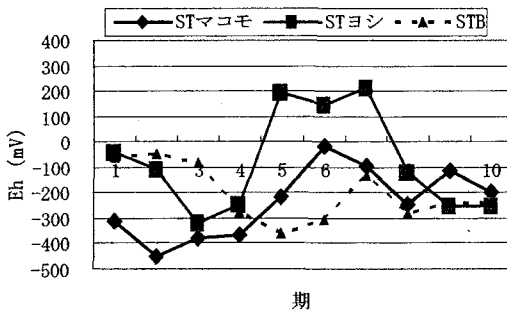


図6 ST栽培液におけるEh変化量

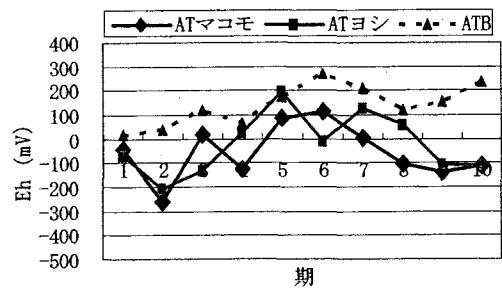


図7 AT栽培液におけるEh変化量

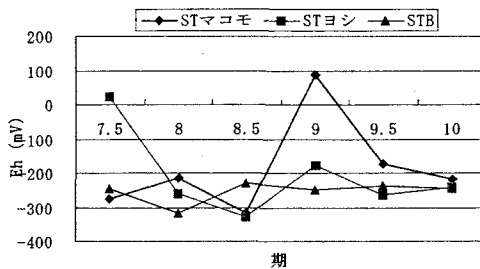


図8 第7.5期から第10期のEh変化量

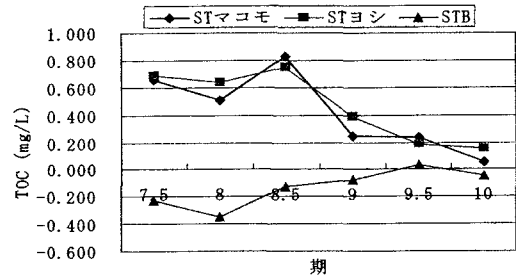


図9 第7.5期から第10期までのTOC変化量

参考文献

- 野内勇、細野達夫、青木一幸、水田からの水稻を介したメタンの放出、農業気象、pp.267-287、1999
- 日本土壌肥科学会編、植物の根圏環境制御機能、博友社、1993