

VII-10

水生植物マコモ根圏における有機物動態に関する基礎的研究

○ 東北工業大学 正会員 小浜 暁子
東北工業大学 正会員 江成 敬次郎
東北工業大学 正会員 藤田 光則

1. はじめに

水域の浄化を目的として利用されている植生浄化は、植物根茎からの栄養塩や必須元素の吸収、根圏における微生物の働きや土粒子への吸着といった機構を利用しており、根圏は物質循環に大きく関与しているといえる。一方、植物の根は土壌から無機養分、水分、酸素を吸収し、また二酸化炭素や有機酸やアミノ酸といった各種の有機物を分泌していること、また、根の生長・老化に伴って根の組織は枯死・脱落すること、その結果、根周辺の環境は根から離れた環境に比べて無機養分や酸素に乏しく、他方、二酸化炭素や有機物に富む環境を形成することが知られている^{1),2)}。このような環境変化、とくに有機物の動態は根圏の微生物相に大きな影響を及ぼすと考えられるが、これまで、マコモやヨシといった多年生水生植物の根圏における有機物の動態に関する研究は少ない。

本研究では、水生植物（マコモ）の根圏における有機物動態を明らかにすることを目的として、水生植物（マコモ）の水耕栽培実験を行い、溶存炭素濃度およびその量の生育時期に伴う変化を調べた。

2. 方法

本研究では、土壌による吸着の影響や、土壌に含まれる有機物などの影響をなくすため、水耕栽培で実験を行った。本実験に用いた水耕栽培装置の概要を図1に示す。マコモは伊豆沼・内沼環境保全財団から譲渡された根茎を実験室内で発芽させたものを用いた。透明ビニール袋に栽培液を入れ、マコモの苗が根が浸るように入れた。それらを黒ビニール袋で覆い、口元を結わえてポリバケツに設置した。実験期間は2005年5月24日から12月19日とした。栽培液の供給量は表1のように生育にあわせ1Lから8Lの間で変化させ、1週間（5/24-6/6のみ2週間）ごとに新しい栽培液に交換した。栽培液の組成は表2に示した。なお、炭素がEDTA-Feとして $6.26\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ （理論値）含有されており、また、pHは約6.6であった。実験に供したマコモの初期本数は3本であり、またブランクとしてマコモを設置しない系も設けた。これらを東北工業大学の全天候型ガラスハウス内に設置した。

測定項目は溶存態有機炭素（DOC）濃度、pH、栽培液量、およびガラスハウス内気温とした。栽培液交換時に栽培液を約100mL採取し、孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過後、有機炭素計（島津社製、TOC5000A）で測定した。またpHはpHメーター（TOA DDK社製 HM-25G）で測定した。栽培液は交換前後の液量を電子天秤（島津社製 LIBROR EB-20KH）を用いて測定した。気温は自動温度測定器（TAND D社製、おんどとり TR-72）を用いて測定した。

3. 結果および考察

図2に、栽培液交換後1週間後の栽培液のDOC濃度、pHおよびガラスハウス内の期間（1週間）平均気温の経過変化を、図3に1週間あたりの吸水量の経過変化を示した。なお、DOC濃度および量は、マコモを設置した3本の系の平均値からブランクを差し引いた値を示した。期間平均気温について、5月の実験開始以降上昇し、9月中旬まで 25°C 以上あったが、10月以降になると急激に低下した。pHは、実験開始直後は平均4.8と若干高めであったが、6

表1 期間および栽培液量

期間	供給量(L)
5/24-6/20	1
6/21-7/4	3
7/5-8/29	5
8/30-12/19	8

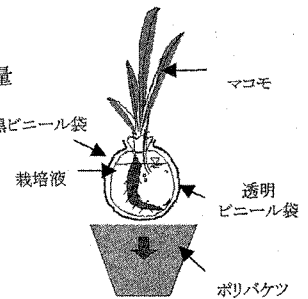


図1 実験装置の概要

表2 栽培液組成

化合物	濃度 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
NH_4NO_3	80.0
$\text{NaH}_2\text{PO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	31.2
K_2SO_4	52.3
$\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	44.1
$\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	122.0
$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{FeN}_2\text{NaO}_8\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	16.4
H_3BO_3	3.01
$\text{MnSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2.17
$\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.075
$\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.201
$\text{Na}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.024

月中旬から11月初旬までは3.0から4.0の間を推移した。11月中旬以降上昇し、12月19日の実験終了時には6.7であった。実験期間中にpHが変動した要因としては、硝化・脱窒や根茎からの有機酸などの分泌、脱落組織などの嫌気分解による酸の生成などが考えられた。また、DOC濃度は、8月後半までは気温の変化に伴って変化した。気温の低下が著しかった11月以降若干低下した。栽培液中のDOC濃度が変化する要因として、マコモ根茎からの有機物の分泌、脱落したマコモ根茎等の腐敗による溶出、細菌による利用などが考えられる。8月後半までの濃度の増加は、図3に示したように吸水量が増加し、栽培液量が減少して栽培液中のDOCが濃縮されたため、濃度変化が現れやすかったものと考えられる。一方、11月以降の低下については、気温が低下してもマコモの根茎がすべて腐敗することはなかったが、栽培液中に浮遊物質が多く見られたことから、剥離した根茎の嫌気分解によるDOC濃度増加の可能性が考えられた。

濃度は栽培液量に影響されるため、栽培液交換前後のDOC濃度と栽培液量の積から1週間あたりのDOC増加量を求め、その経過変化を図4に示した。DOC増加量は、6月中旬に $0.7 \sim 1.5 \text{ mg} \cdot \text{week}^{-1}$ であったが7月から8月にかけて $2 \sim 13 \text{ mg} \cdot \text{week}^{-1}$ となり増加した。一方、9月にはほとんど増加せず、むしろわずかに吸収も見られた。10月以降から実験終了時までには再び増加傾向となり、その量は $3 \sim 14 \text{ mg} \cdot \text{week}^{-1}$ であった。DOC増加量の変化について、pHおよび気温変化等も考慮して考察すると、8月後半まではマコモの生育も著しく、根茎からの有機酸などが分泌され、pHも低下したが、9月は根茎からの分泌量が減少したかまたは分泌されても根圏細菌により利用されてしまったなどの可能性が考えられる。一方、気温の低下に伴うDOC量の増加は、pHも上昇したことから有機酸による影響は小さいと考えられ、根茎の脱落などによる可能性が考えられたが、要因の特定には至らなかった。

4. まとめ

水生植物マコモ根圏における有機物の動態を把握するため、水耕栽培実験を行い栽培液のDOC濃度および量の変化について調べた。その結果、5月下旬から12月下旬までの実験期間中、栽培液中DOC濃度は $0.7 \sim 7 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 上昇した。またDOC量は $0.3 \sim 14 \text{ mg} \cdot \text{week}^{-1}$ の範囲で変動が見られ、時期的な変化も見られた。しかし、その動態の要因までは明らかにならなかったため、DOC構成成分の同定などの必要性も示された。

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金(若手研究(B)課題番号 15710066)により行われたものである。ここに謝意を示す。

参考文献

- 1) 土壤微生物研究会編(1997)新・土の微生物(2)植物の生育と微生物、165pp、博友社、東京。
- 2) 堀越孝雄、二井一禎編著(2003)土壤微生物生態学、229pp、朝倉書店、東京。

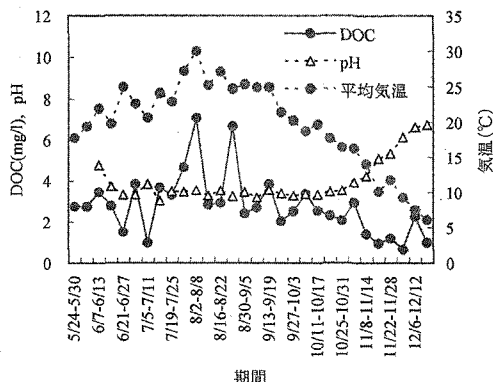


図2 DOC濃度、pH、期間平均気温の経過変化

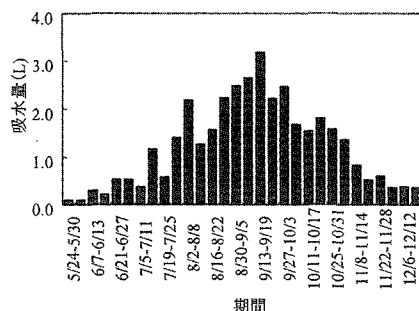


図3 吸水量の経過変化

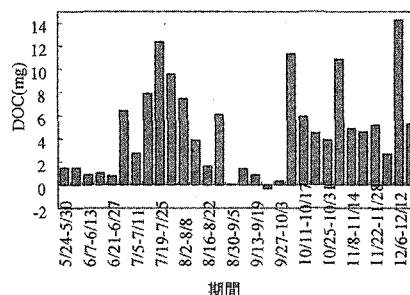


図4 DOC増加量の経過変化