

VII - 1

水生植物マコモおよびヨシの窒素・リン吸収特性

○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

1. はじめに

近年、ヨシ、マコモ、ガマ、ホテイアオイといった種々の水生植物を利用した水質浄化手法が注目されている。植物利用した水質浄化をより効率的に行うためには、おのおのの植物が有する植物体あたりの窒素・リン吸収能力を定量的に評価し、特性を把握する必要がある。しかし、植物は生育環境の影響を受けやすいことから、これまで、複数の植物の栄養塩吸収能力について同条件で比較された例は少ない。

そこで、本研究では、同じイネ科の水生植物で、生育環境も類似しているマコモとヨシに着目し、水耕栽培実験を行い、窒素・リンの吸収特性について比較検討を行った。

2. 実験方法
2-1. 実験装置

各成分の土壌による吸着などの影響を除くため、実験は水耕栽培で行った。実験装置の概略を図-1 に示した。透明なビニール袋に栽培液を満し、あらかじめ栽培しておいたマコモおよびヨシの苗の根を浸した。これを光を通さない黒のビニール袋で覆い、ビニール袋の口元を結わえてポリバケツに設置した。また、脱窒抑制のためにエアーポンプによって曝気を行った。マコモとヨシの系はおのおの6個ずつ、さらに対照系を2個設置した。

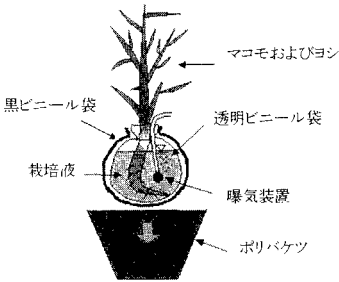


図-1 実験装置の概略

2-2. 実験条件

栽培液の組成を表-1 に示した。栽培液量は植物の生長に合わせて変化させ、7/11~7/25 は 1L、7/25 以降は 3L とした。実験中は硝化を抑制するため ATU を $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ となるよう添加した。

2-3. 実験期間

実験期間を表-2 に示した。ただし、第5期はマコモ、ヨシが枯れてしまったため、データが得られなかった。

2-4. 測定項目及び測定方法

pH は pH メーター用いて、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はオートアナライザー (AACS-II) を用いて測定を行った。水量は1週間毎に電子天秤を用いて測定した。マコモ、ヨシの重量は4週間毎に、電子天秤を用いて測定した。また、体長はメジャーにより測定した。

表-1 栽培液組成

元素	濃度 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	元素	濃度 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
$\text{NH}_4\text{-N}$	14.0	Fe	2.5
$\text{NO}_3\text{-N}$	14.0	B	0.53
P	6.2	Mn	0.49
K	23.4	Cu	0.02
S	9.6	Zn	0.05
Ca	12.0	Mo	0.01
Mg	14.6		

表-2 実験期間

期	期間	実験期間
1	1週目~4週目	7/11 ~ 8/8
2	5週目~8週目	8/8 ~ 9/5
3	9週目~12週目	9/5 ~ 10/3
4	13週目~16週目	10/3 ~ 10/31
5	17週目~20週目	10/31 ~ 11/29

3. 結果および考察

3-1. 実験期間における重量変化

図-2 にマコモおよびヨシの各期初期重量の変化を中央値、最大値について示した。ここで用いた中央値とは、マコモ、ヨシそれぞれ6本のうち、上位3本目と4本目の平均値である。マコモは中央値と最大値の差が小さかったが、ヨシはその差が非常に大きく、個体間のばらつきが大きかった。

マコモ、ヨシともに重量は第1期(7月中旬)から第4期(10月)までほぼ増加傾向にあった。この間のマコモおよびヨシの重量増加量は中央値で 34.3g、30.3g であった。中央値ではマコモとヨシの生育量はほぼ同等であった。しかし、マコモに関して行った他の実験では重量がおおよそ 600g に達する個体

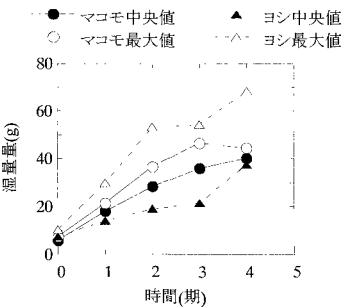


図-2 マコモおよびヨシの各期初期重量の変化

も見られた。これと比較すると本実験におけるマコモおよびヨシの生育状況は不良であり、なんらかの生育抑制が働いたことが示唆された。

3-2. 窒素およびリン吸収量

各成分の1週間あたりの吸収量は次式から求めた。

$$R_m = C_0 \times Q_0 - C_7 \times Q_7$$

ここで、 R_m : m 週目の吸収量、 C_0 , C_7 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$):0, 7日目の栽培液濃度、

Q_0 , Q_7 (L):0, 7日目の栽培液量。

さらに、 $R_1 \sim R_4$ の和を第1期の吸収量、 $R_5 \sim R_8$ の和を第2期の吸収量とし、以下同様に、第4期までの吸収量を求めた。また、ヨシは重量の差が個体間で大きかったため、以後マコモとヨシの中央値のみについて比較検討を行った。

図-3にマコモおよびヨシのTIN(全無機態窒素)吸収量を示した。TIN吸収量はマコモ、ヨシともに第1期から第3期の間に増加したが、第4期には減少した。実験期間中最も吸収量が大きかったのは、マコモ、ヨシともに第2期であり、その値はそれぞれ73.8mg, 61.2mgであった。全期間におけるTIN吸収量の積算値は、マコモ254mg, ヨシ226mgであり、マコモの方がやや大きかった。

図-4にマコモおよびヨシの $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量を示した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量はマコモ、ヨシともに第1期から第3期の間に増加した。第4期において、マコモの $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量は減少したが、ヨシはほとんど変化しなかった。実験期間中最も吸収量が大きかったのは、マコモは第2, 3期, ヨシでは第4期であり、その値はそれぞれ13.5mg, 9.5mgであった。全期間における $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量の積算値は、マコモ49.0mg, ヨシ34.1mgであり、マコモの方が大きかった。また、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量はTIN吸収量よりも植物間の差が大きかった。

3-3. 窒素吸収量とリン吸収量の比

マコモおよびヨシのTIN, $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収特性を比較するため、TIN吸収量と $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量の比を(ここではN/P比とする)求め、図-5に示した。

N/P比について、マコモは第1期から第4期を通して4.8~5.3(平均値5.0)であり大きな変化は見られなかった。一方、ヨシは第1期から第3期の間は6.9~7.0(平均値7.0)であったが、第4期に急激に低下し、その値は5.6であった。第4期におけるヨシのN/P比減少は、TIN吸収量が減少したのに対して $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量が増加したためであるが、この原因については明らかにならなかった。

以上の結果から、重量の増加が見られた期間中はヨシの方がN/P比が高いこと、すなわちマコモとヨシでは窒素とリンの吸収特性が異なることが示された。

4. まとめ

水耕栽培装置を用いて水生植物マコモおよびヨシの生育および窒素、リンの吸収特性について比較検討を行い、以下の知見が得られた。

- (1) マコモおよびヨシの湿重量は第1期(7月中旬)から第4期(10月)の4ヶ月間、ほぼ増加傾向にあった。全生育期間におけるマコモおよびヨシの重量増加量は中央値で34.3g, 30.3gであった。
- (2) 窒素(TIN)の吸収量は、マコモ、ヨシともに第2期、第3期に増加し、第4期には減少する傾向が見られた。全実験期間(4ヶ月)におけるTIN吸収量の積算値は、マコモ254mg, ヨシ226mgであった。
- (3) リン($\text{PO}_4\text{-P}$)の吸収量は、マコモは第2期、第3期に増加し、第4期には減少する傾向が見られた。一方、ヨシは第4期に増加したが、その原因は明らかにならなかった。全実験期間におけるリン吸収量の積算値は、マコモ49.0mg, ヨシ34.1mgであった。
- (4) 第1期(7月中旬)から第3期(9月)の間におけるマコモおよびヨシのTIN吸収量と $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量の比は、平均値でマコモ5.0, ヨシ7.0であり、ヨシの方がN/P比が高かった。このことから、マコモとヨシでは窒素とリンの吸収特性が異なることがわかった。

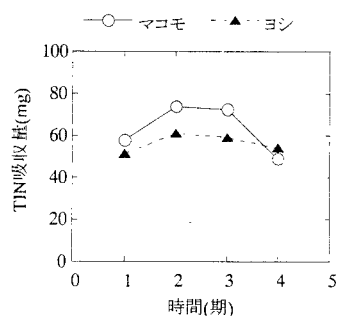


図-3 マコモおよびヨシのTIN吸収量

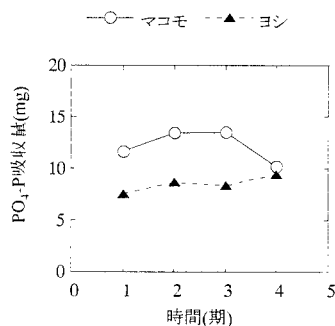


図-4 マコモおよびヨシの $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量

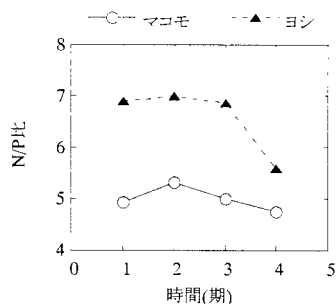


図-5 マコモおよびヨシのTIN吸収量と $\text{PO}_4\text{-P}$ 吸収量の比