

東北工業大学工学部 正会員 江成敬次郎
 東北工業大学大学院 学生員 ○黒坂 広一
 東北工業大学工学部 田澤 義昭 玉置 智

1. 研究の目的

本研究は、水生植物による水質浄化機能を水域の水質浄化に利用するため、水生植物の一種であるマコモを水耕栽培し、その浄化機能を定量的に評価することを目的としている。ここでは、単一窒素源（アンモニア性窒素： NH_4 条件、硝酸性窒素： NO_3 条件）と混合窒素源（アンモニア性窒素+硝酸性窒素：M条件）の3条件の栽培液を用意し、それぞれの栽培液に対して、栽培液に含まれる窒素濃度の違いによりマコモの窒素除去量に、どのような影響があるかを考察した。

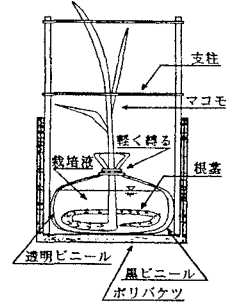


図-1 水耕栽培装置

2. 実験装置と実験方法

水耕栽培の装置を図-1に示した。透明ビニール袋に栽培液（1.5 l）を入れ、さらにマコモの苗が根が浸るように入れる。次に透明ビニール袋を黒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。水耕栽培は、1998年7月～11月（成熟期）と1999年4月～7月（成長期）に行った。実験で使用した栽培液の組成を表-1に示した。

表-1 栽培液の組成(mg/l)

K	23.4	B	0.54
S	16.5	Mn	0.05
Ca	12.0	Cu	0.02
Mg	14.8	Zn	0.05
Fe	2.50	Mo	0.01
N: ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$)			7~56
$\text{NH}_4\text{-N}$			3.5~28
$\text{NO}_3\text{-N}$			3.5~28

3. 結果と考察

3-1 栽培液窒素濃度の経日変化

実験結果の一例として、栽培液窒素濃度の経日変化を図-2と図-3に示した。単一窒素源の場合、 $\text{NH}_4\text{-N}$ より $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度減少が大きかった。しかし、混合窒素源の場合は、ITN濃度でみるとほぼ一定の速度で濃度減少したが、その内容は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の減少が先行し

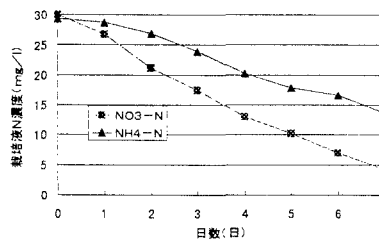


図-2 単一窒素源の経日変化

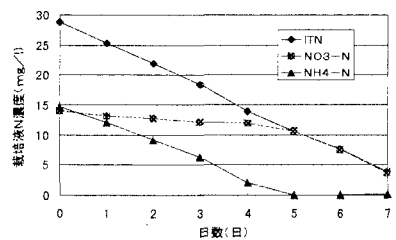


図-3 混合窒素源の経日変化

$\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度がほぼゼロになってから $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の減少が大きくなる傾向であった。

3-2 ITNによる NH_4 条件と NO_3 条件の比較

図-4に成熟期における単一窒素源の場合のITN初期濃度とマコモ単位重量・1日あたりの除去量（以後、除去速度とする）の関係を NH_4 条件と NO_3 条件それぞれについて示した。ほとんどの時期

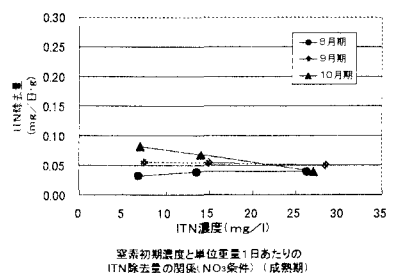
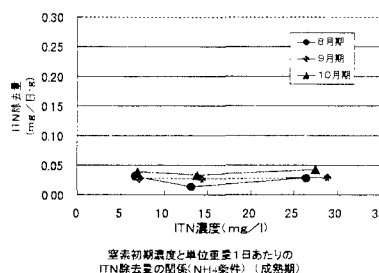


図-4 成熟期のITN初期濃度とマコモ単位重量1日あたりの除去量の関係

及び初期濃度条件において差は小さいが、 NH_4 条件より NO_3 条件の除去速度が大きくなっている。 NO_3 条件では、10月期で濃度が高くなるにつれて除去速度が小さくなるが、それ以外の時期では濃度による影響が明確ではない。また、除去速度に対する時期の影響では、 NO_3 条件の低濃度の場合に、8月～10月

へと除去速度が大きくなるが、初期濃度が高くなると違いがなくなる傾向が見られる。NH₄条件では、どの時期でも濃度による影響が明確ではない。図-5には成長期のITN初期濃度とITN除去速度の関係をNH₄条件とNO₃条件それぞれについて示した。

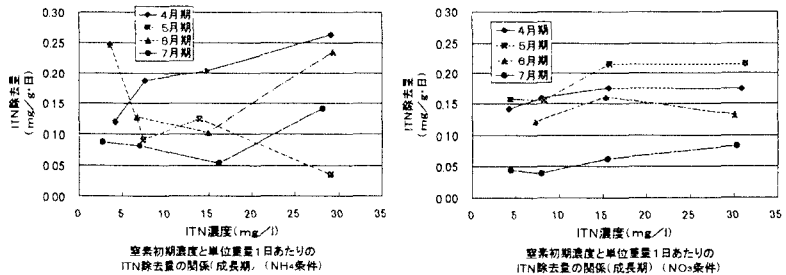


図-5 成長期のITN初期濃度とマコモ単位重量1日あたりの除去量の関係

NH₄条件の5月期では、濃度が高くなるにつれて除去速度が小さくなる。それ以外の時期では濃度が高くなるにつれて除去速度が大きくなる傾向が見られる。7月期以外では、初期濃度3.5~15mg/lの範囲で濃度が高くなるにつれて除去速度が大きくなるが、それ以上になると明確ではない。また、NH₄条件とNO₃条件とも時期が進むにつれて除去速度が小さくなる傾向が見られる。成熟期と成長期の除去量を比較すると、成長期にあたる4月期~7月期の除去速度が、成熟期である8月期~10月期の除去速度よりも大きくなる傾向が見られる。このように時期が進むにつれて除去速度が小さくなるが、同時に、時期が進むにつれてマコモ重量も大きくなるために除去量は大きくなる。

3-3 ITNによるM条件の比較

図-6に混合窒素源の場合のITN初期濃度とITN除去速度の関係を示した。成熟期では、全体として除去速度が小さく、濃度の影響も小さい。それでも7月期で初期濃度7~42mg/lにかけて濃度が高くなるにつれて除去速度が若干大きくなるが、それ以外の

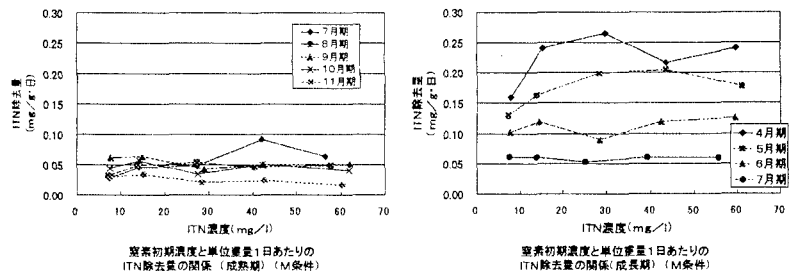


図-6 ITN初期濃度とマコモ単位重量1日あたりの除去量の関係

時期では除去速度に対して濃度の影響はほとんど見られない。また、時期が進むにしたがって除去速度が小さくなる傾向が見られる。特に11月期では、他の月と比較して除去速度が小さい。成長期では、4月期で初期濃度8~30mg/lにかけて濃度が高くなるにつれて除去速度が大きくなるが、5月期と6月期では初期濃度7~42mg/lにかけて濃度が高くなるにつれて除去速度が大きくなる。7月期では除去速度に対して濃度の影響はあまり見られない。また、時期が進むにしたがって除去速度が小さくなる傾向が見られる。

成熟期(7月期~11月期)と成長期(4月期~7月期)を比較すると、成長期の除去速度が成熟期の除去速度よりも大きくなる傾向が見られる。この場合も10月期までは、時期が進むにつれて除去速度が小さくなるが、同時に、時期が進むにつれてマコモ重量も大きくなり除去量は大きくなる。

4. まとめ

水生植物の水耕栽培によって、窒素除去に対する栽培液窒素濃度の影響を検討した。単一窒素源の場合に、成熟期では、窒素除去に対する初期濃度の関係が明確ではなかった。同じように混合窒素源の場合も、成熟期では、窒素除去に対する初期濃度の関係が明確ではなかった。成長期の単一窒素源の場合に、NH₄条件では濃度が高くなるにつれて除去速度が大きくなる。NO₃条件では初期濃度15mg/lまでは濃度が高くなると除去速度が大きくなる。混合窒素源の場合には初期濃度28~42mg/l程度までは、濃度が高くなるにつれて除去速度が大きくなる傾向が見られる。成熟期と成長期を比較すると、成長期の除去速度が成熟期の除去速度よりも大きくなる傾向が見られる。このように除去速度は時期が進むにつれて小さくなるが、一方でマコモ重量が大きくなるため、実際の除去量では4月~7月、さらに10月へと大きくなっている。