

II-109

水生植物（マコモ）の水質浄化機能についての考察

東北工業大学 ○杉山 智洋
東北工業大学 江成敬次郎

1. 研究の背景と目的

河川・湖沼などの閉鎖性水域での、汚染が問題となっている。その原因として生活排水などの流入によって水中の栄養塩類である窒素やリンが増加することがあげられている。このような富栄養化を防ぐ方法として、水生植物を利用した水質浄化システムがある。この水質浄化システムは、外国や国内のさまざまな所で実施され、ある程度の効果が確認されている。しかし、現段階では、植物による水質浄化機能が定量的に把握されているわけではない。そこで、本研究は、植物（マコモ）の根圏（根の近傍）での水質変化等がどのようになっているのかということ、実際に植物（マコモ）を栽培して測定する。また、除去量と植物（マコモ）に蓄積された窒素・リン量から物質収支について検討する。

2. 実験装置と実験方法

マコモによる砂層栽培実験の実験装置を、図-1に示す。この装置は、80ℓのポリバケツに、採水器を取り付けたものである。

実験装置は、3セット用意され、そのうちの1つは砂のみを入れたブランク用とし、他の2つには、マコモを移植した。ここでは、ブランク用を条件A、他の2つを条件B、Cとした。

実験装置に砂を高さ35cmまで詰め、その後にマコモを移植し流入水を流した。流出口は水深が約10cmになるようにポリバケツに穴をあけた。使用した砂は、あらかじめ条件A、B流入水と同じ濃度のN、P液に約10日間つけ込み吸着飽和状態にして使用した。

この実験での採水場所は、図-1に示す9カ所のほか、流出と流入の全部で11カ所である。

流入水は、塩化アンモニウムと第一リン酸カリウムを成分とし、条件A、Bが $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度で50mg/ℓ、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度で3.0mg/ℓとし、条件Cは $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度で200mg/ℓ、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度で12mg/ℓとして与えた。流入水は、下方から上方へ連続的に供給されており、供給速度は7月2日～9月9日の間（第1期；68日間）は、およそ8ℓ/日である。9月9日～11月8日の間（第2期；61日間）は、およそ16ℓ/日である。

3. 結果と考察

（1）根圏における水質変化

ここでは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化について考察する。図-2は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の第1期、第2期の平均値による場所・高さの濃度変化を示す。ここでの平均値は、測定結果から特に異常と思われる値を除いて求められている。

まず初めに、各条件ごとに場所・高さによる濃度変化について考察する。条件Aは、第1、2期とも場所による違いは、あまりみられなかった。高さによる違いでは、第1期は、中間部の濃度が一番低い。第2期は、下から上へと多少の減少傾向がみられる。また、第1期と第2期を比較すると、第1期の濃度が低かった。これは、吸着によるものと考えられる。

条件Bは、第1期では場所による違いはみられなかったが、第2期では周辺部の濃度が中心部より低いことがみられた。高さによる違いでは、第1、2期とも下部から上部にいくにつれて減少がみられた。第1期と第2期を比較すると、第2期の濃度がやや低かった。これらは、マコモの根茎や根毛が、特に周辺部での発達が観察された結果からも、マコモによる吸収が大きくなったと推測される。

条件Cは、第1、2期とも場所による違いは、あまりみられなかった。高さによる違いでは、第1期の周辺部2を除いて、下部から上部にいくにつれて多少の減少がみられた。第1期と第2期を比較すると、周辺部1以外は、第2期の濃度が低かった。これも条件Bほどではないが、マコモによる吸収が大きくなったと推測される。

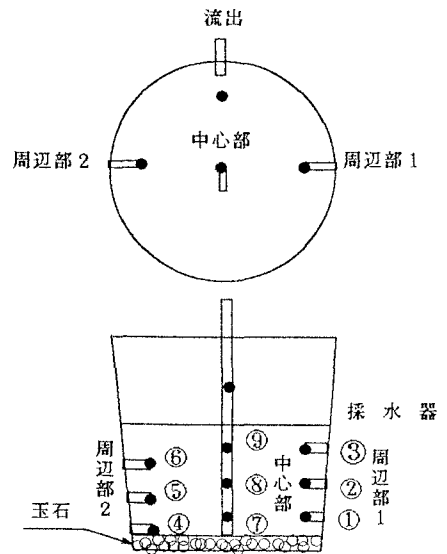


図-1 実験装置

次に、各条件を比較する。流入量が同じでマコモがない条件Aとマコモがある条件Bを比較すると、条件Bの方がNH₄-Nの減少が大きい。条件Aは、マコモがないため、NH₄-Nの減少は主として硝化、吸着、微生物による吸収などと考えられる。しかし、条件Bは、これらによる減少に加えてマコモの吸収が原因として考えられる。次に、マコモはあるが流入濃度が異なる条件BとCを比較すると、条件Cは流入濃度が条件Bの約4倍であったがNH₄-Nの濃度変化は、あまりかわらなかった。

(2) 窒素・リンの物質収支
ここでは、窒素・リンの物質収支について考察する。窒素・リンの除去量とその内訳を表-1, 2に示した。ここでの除去量は、図-2のようなT-I N, P O₄-P濃度の平均値に、各条件の高さ別の水量を乗じて1日当たりの負荷量を求め、流入負荷量との差を1日当たりの除去量とした。その除去量に第1期では68日、第2期では61日をかけて期間毎の除去量を求めた後に加えて累積除去量を算出した。

砂への吸着量は、乾燥砂1g当たりの窒素・リン含有率と乾燥砂の重量から求められた。マコモへの吸収量は、マコモの成長量と窒素・リン含有率からT-I N, P O₄-P吸収量として求められた。

表-1, 2の結果より、この吸収量と除去量を比較する。ただし、条件B, Cの除去量は、条件Aの除去量をマコモの吸収以外の微生物などによる除去量と考えるために条件Aの除去量を差し引く。さらに砂の吸着量をも差し引いた除去量は、条件Bが54.07g、条件Cが70.67gとなった。この除去量に対するマコモ吸収量の割合は、条件Bは、T-I Nが54.3%、P O₄-Pが85.4%となった。条件Cは、T-I Nが39.3%、P O₄-Pが30.3%となった。条件Bのリンについては、かなり近い値になった。しかし、その他では、大きな相違がみられた。条件Bについては、窒素収支の不明分が多いが、リン収支では不明分が少なかった。窒素の消長には、リンに比べて多くの微生物反応が関与する。この為、このような数値の違いがでたと思われる。条件Cについては、濃度が高いことによる測定誤差も関係していると思われ、今後の検討課題である。

4. 結論

マコモによる窒素・リンの吸収量は、マコモの根圏の発達状態と関連がみられた。そして、硝化・脱窒にも影響を与えることも考えられた。

また、根圏土壌と非根圏土壌では微生物による除去量が違ってくるのが考えられた。

植物による水質浄化は、植物体への吸収だけではなく、土壌や根の近傍での硝化、その周辺での脱窒などや、土壌中の微生物の活性による浄化も含めた、いくつかの浄化作用が結びついて行われていると推察される。

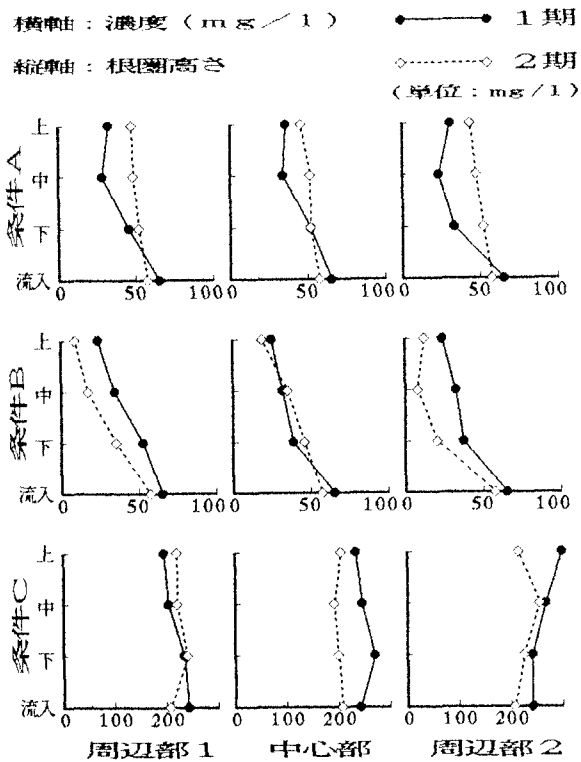


図-2. NH₄-N濃度の平均値

	除去量	吸着量	マコモの吸収量
条件A	29.11	16.13	
条件B	80.28	13.23	29.38
条件C	128.94	45.19	27.80

	除去量	吸着量	マコモの吸収量
条件A	0.41	0.30	
条件B	3.87	0.30	2.96
条件C	8.15	1.35	2.03