

水生植物（マコモ）による水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少に対する濃度の影響

○(株)庄内測量設計舎 正会員 黒坂 広一
 東北工業大学工学部 正会員 江成敬次郎
 東北工業大学工学部 正会員 李 賛雨

1. 目的

筆者等は、これまで水生植物（マコモ）の窒素除去能力を定量的に評価することを目的として水耕栽培による実験を行ってきた。昨年の年次講演会では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の減少に対する濃度の影響について報告を行ったが、ここでは、栽培液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の減少に対する初期 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の影響について考察した。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ で生育させたものと $\text{NO}_3\text{-N}$ で生育させたものとの比較を行うために、濃度減少勾配と減少速度を用いて考察を行った。

2. 実験方法

実験装置は既報と同じである¹⁾。実験では初期 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度7, 14, 28 mg/l の3条件を設定して、各条件について5本（A, B, C, D, E）のマコモを用いて実験を行った。実験で使用する栽培液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 以外の組成を表-1に、実験期間とその間の平均気温・水温を表-2に示した。

3. 結果と考察

(1) $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の経日変化

濃度変化の大きかった、6月期の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度経日変化の一例を図-1に示す。濃度変化の差が最大の場合、測定期間最後の7日目の濃度差が約19 mg/l にもなる。したがって濃度の減少勾配としては、約1.4～3.8 $\text{mg/l} \cdot \text{日}$ の範囲となる。そこで、以下の考察では、同一条件で得た5個のデータのうち、中央値を用いて考察することとした。

(2) $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少勾配の経月変化

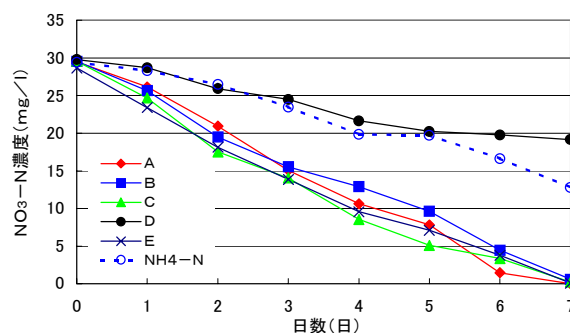
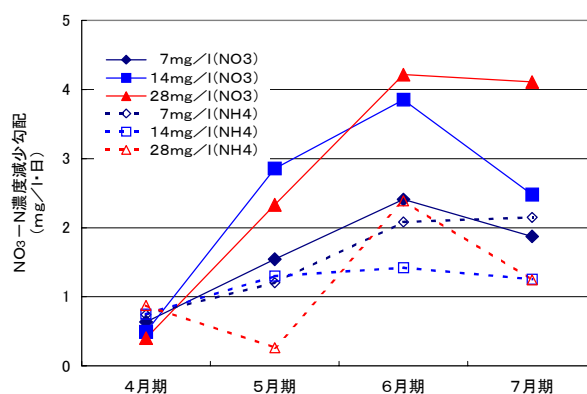
前述したような $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の経日変化から、濃度変化が見られる期間を対象にして濃度減少勾配（ $\text{mg/l} \cdot \text{日}$ ）を最小二乗法で求めた。その減少勾配の経月変化を図-2に示した。3つの条件とも4月期から6月期まで減少勾配が大きくなった。また、7月期では7, 14 mg/l の減少勾配が6月期に比べ小さくなったが、28 mg/l では、ほぼ同じような値となった。全体的に7 mg/l の濃度減少勾配が他の2つに比べ小さくなる傾向が見られた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ と比較すると $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合、高濃度になるにしたがって減少勾配が小さくなる傾向が見られた。これに対して $\text{NO}_3\text{-N}$

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
P	6.00		

表-2 実験期間

	実験期間	平均気温	平均水温
4月	4月16日～4月23日	20.1℃	22.2℃
5月	5月14日～5月21日	22.8℃	22.8℃
6月	6月4日～6月11日	25.1℃	25.5℃
7月	7月8日～7月15日	23.3℃	23.4℃

図-1 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の経日変化の一例 (6月期)図-2 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少勾配の経月変化

キーワード：マコモ, $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度, $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少勾配, $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少速度

連絡先：〒999-7781 山形県東田川郡余目町大字余目字三人谷地 69-9 TEL0234-43-2459 FAX0234-43-3230)

の場合、高濃度になるにしたがって減少勾配が大きくなり、全体として $\text{NH}_4\text{-N}$ よりも $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少勾配が大きくなった。

(3) マコモ重量の経月変化

図-3に各濃度条件のマコモ重量経月変化を示した。3つの条件とも時期が進むにしたがってマコモ重量が大きくなった。また、初期濃度が高いほどマコモ重量が大きくなった。全体的に濃度減少勾配の小さかった、 7mg/l ではマコモ重量も他の2つに比べ小さくなる傾向が見られた。濃度減少勾配と同様に、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合、高濃度になるにしたがってマコモ重量が小さくなるのに対して、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の場合、高濃度になるにしたがってマコモ重量が大きくなった。全体として $\text{NH}_4\text{-N}$ よりも $\text{NO}_3\text{-N}$ のマコモ重量が約2倍近く大きくなった。

(4) 濃度減少速度の経月変化

前述のように、マコモ重量に対しても初期濃度の影響が見られた。そこで、濃度減少勾配をマコモ湿潤重量で除してマコモ単位重量あたりの勾配 ($\text{mg/l}\cdot\text{g}\cdot\text{日}$) を求めた。これを濃度減少速度と記す。

図-4に各濃度条件の濃度減少速度の経月変化を示した。経月変化には次のような傾向が見られた。初期濃度 7mg/L では4月期から7月期へと濃度減少速度は低下した。一方、初期濃度 14 、 28mg/L では5月期に濃度減少速度が最大となる傾向を示した。これに対して、濃度減少速度の値に対する初期濃度の影響は明確ではなかった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ を比べると、濃度減少勾配やマコモ重量の経月変化の場合程、濃度減少速度の値には明確な差異が見られなかったが、4月期では $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合が大きく、5月期では $\text{NO}_3\text{-N}$ の場合が3条件とも大きな値となった。

4. まとめ

水生植物（マコモ）の水耕栽培によって、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少に対する栽培液初期 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の影響を検討し、次の結果が得られた。

- 濃度減少勾配は4月期から6月期へと時期が進むにしたがって大きくなり、初期濃度が高い方が大きくなった。
- 濃度減少速度は、初期濃度の低い条件では経月的に低下傾向であったが、初期濃度の高い条件では5月期に最大値となった。しかし、その値に対する初期濃度の影響は明確ではなかった。初期濃度が高いほうが、マコモの生育が良好であった。

また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合と比較すると

- $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合に見られた、高濃度による生育障害は見られなかった。
- $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合より、生育が良く、したがって濃度減少勾配が大きくなった。

参考文献

1) 黒坂広一・江成敬次郎・李 賛雨：水生植物（マコモ）による窒素減少に対する $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の影響，第55回年次学術講演会 VII - 96

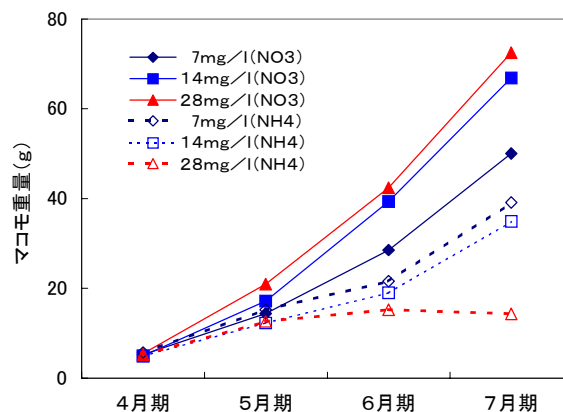


図-3 マコモ重量の経月変化

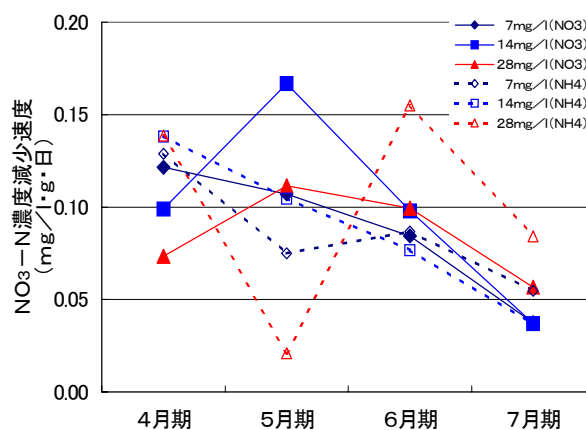


図-4 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度減少速度の経月変化