

アクアポニックスのろ材がポトスの成長と 栄養塩濃度に及ぼす影響の検証

日本大学 学生会員 ○阿部 宇紘

日本大学 正会員 中野 和典

1. 背景と目的

アクアポニックスとは水耕栽培と水産養殖を組み合わせたシステムである。迎らは、水耕栽培の代替としてポトスを植栽したゼオライトろ床及び活性炭ろ床を作製し、それぞれを金魚飼育水槽と組み合わせたアクアポニックスの水質浄化性能を比較した¹⁾。その結果、活性炭ろ床を組み合わせたアクアポニックスの全窒素(T-N)濃度が低いレベルで維持されたのに対し、ゼオライトろ床を組み合わせたアクアポニックスでは、硝酸態窒素(NO_3^- -N)が蓄積することが明らかとなった¹⁾。活性炭ろ床でのポトスの成長量が 100g であったのに対し、ゼオライトろ床では 35g であり、植物による吸収作用により活性炭ろ床を組み合わせたアクアポニックスにおいて T-N 濃度が低いレベルで維持されたことが推察された¹⁾。本研究では、このようなゼオライトろ床及び活性炭ろ床で見られた違いのメカニズムを検証することを目的とし、ろ材とポトスを分けた系とろ材とポトスを組み合わせた系で、液肥からの栄養塩の除去特性とポトスの成長の違いを検証した。

2. 実験方法

本研究で比較した 5 条件は、ゼオライト、活性炭、ポトス(植物のみ)、ポトスとゼオライトを組み合わせた系(植ゼオ)、ポトスと活性炭を組み合わせた系(植炭)である。植物の個体差を考慮し、植物を用いた条件は 3 連とした。図-1 に示すように 1000mL のプラスチックビーカーにろ材、ポトス及び液肥を投入し、液肥からの栄養塩の除去特性とポトスの成長の違いを検証した。液肥としてハイポネックス原液((株)ハイポネックスジャパン、 NH_4^+ -N: NO_3^- -N=2:1)を希釈し、T-N 及び全リン(T-P)濃度をそれぞれ 12mg-N/L 及び 20mg-P/L に調整したものを使用した。液肥の投入量は 500mL、ろ材の使用量は 250cm³とした。1 週間毎に液肥を交換し、回収した液肥の残存する T-N、T-P 及びアンモニア態窒素(NH_4^+ -N)濃度を測定し、栄養塩の除去量を算出するとともに、植物の重量を測定し、1 週間の成長量を測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1. 各条件における植物の成長量の比較

各条件における栄養塩の積算除去量と植物の成長量を図-2 に示す。成長量に着目すると、28 日後では植炭 6.23g、植ゼオ 5.57g、植物のみ 5.18g であり、迎らの結果と同様に活性炭を用いた系において、ゼオライト用いた系よりもポトスの成長が良好である結果が得られた。この成長量は 3 連で行った実験の平均値であり、再現性が確認できたことから、ろ材がポトスの成長に影響を与え、ゼオライトがポトスの成長を抑制することが示唆された。



図-1 本研究で比較した 5 条件

キーワード: アクアポニックス、活性炭、ゼオライト、ポトス

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学 工学部 土木工学科 環境生態工学研究室

3.2. 各条件における窒素除去量の比較

図-2のNH₄⁺-Nの積算除去量に着目すると、5つの条件でグラフが重なっていることが分かる。これは、ろ材の違いや植物の有無にかかわらずNH₄⁺-N除去量が同一だったことを示している。28日後のT-Nの積算除去量を大きい順に並べると、植炭32.5mg、活性炭25.7mg、植物のみ17.7mg、植ゼオ11.6mg、ゼオライト0.5mgの順となり、NH₄⁺-N除去量が同一であったのに対し、T-N除去量では、ろ材の違いや植物の有無により大きな違いがあることが明らかとなった。NH₄⁺-Nの除去が行えたゼオライトのT-N除去量が低いことから、硝化によりNH₄⁺-Nが消失し、NO₃⁻-Nが生じていることが推察され、T-N除去量の違いは活性炭とゼオライトのNO₃⁻-N除去量の差異を反映していることが示唆された。

植ゼオのT-N除去量が植物のみより少なかったことから、ゼオライトによる吸収阻害が起きている可能性が示唆された。植炭と活性炭のT-N除去量の差は6.9mgであり、この値は植物のみより低いが、植物の成長量は植炭が最大であったことから、活性炭に吸着された窒素成分を植物が吸収していることが推察された。

これらの活性炭とゼオライトを用いた系での窒素除去特性とポトス成長量の違いは、迎らのアクアポニックスで見られた活性炭ろ床とゼオライトろ床での違いを完全に再現しており、アクアポニックスで用いたろ材がポトスの成長と窒素濃度に及ぼす影響を再現することができた。

3.3. 各条件におけるリン除去量の比較

図-2に示されるように、28日後のT-Pの積算除去量を大きい順に並べると、植炭26.9mg、活性炭22.1mg、植ゼオ12.0mg、ゼオライト10.3mg、植物のみ6.4mgの順となり、T-Nと同様に、ろ材の違いや植物の有無で大きな違いがあることが明らかとなった。

植物のみ及び植ゼオの積算除去量は、14日以降では増加しておらず、ポトスによる吸収が制限されていることが示唆された。これに対し植炭では、14日以降もT-P除去量が増加しており、ポトスの成長量に現れるように活性炭があることで、リンの吸収が促進されている可能性がある。

活性炭を用いた系でゼオライトを用いた系よりもリン除去が良好である結果は迎らの結果と異なり、再現性は確認できなかった。迎らの実験がアクアポニックスで行われたのに対し、本研究は市販の液肥を用いて行っており、リンの形態が異なることや液肥に含まれる成分の影響により、再現性が得られなかったことが考えられた。

4. まとめ

ろ材とポトスを分けた系とろ材とポトスを組み合わせた系により行った本研究により、活性炭ろ床を組み合わせたアクアポニックスとゼオライトろ床を組み合わせたアクアポニックスで見られたポトスの成長と窒素除去特性の違いを再現することができた。両者の窒素除去特性の差異は、ろ材によるNO₃⁻-N除去量の差異に起因しており、活性炭の有効性が明らかとなった。さらに、活性炭がポトスの成長を促進することを示唆する結果が得られたことから、活性炭をアクアポニックスのろ材として用いることで、それらの相乗効果が期待できることが示された。

5. 参考文献

- 1) 迎竜博(2022):揚水インターバルがアクアポニックスの水質浄化性能に及ぼす影響,日本大学工学部土木工学科令和3年卒業研究予稿集,pp.49-50.

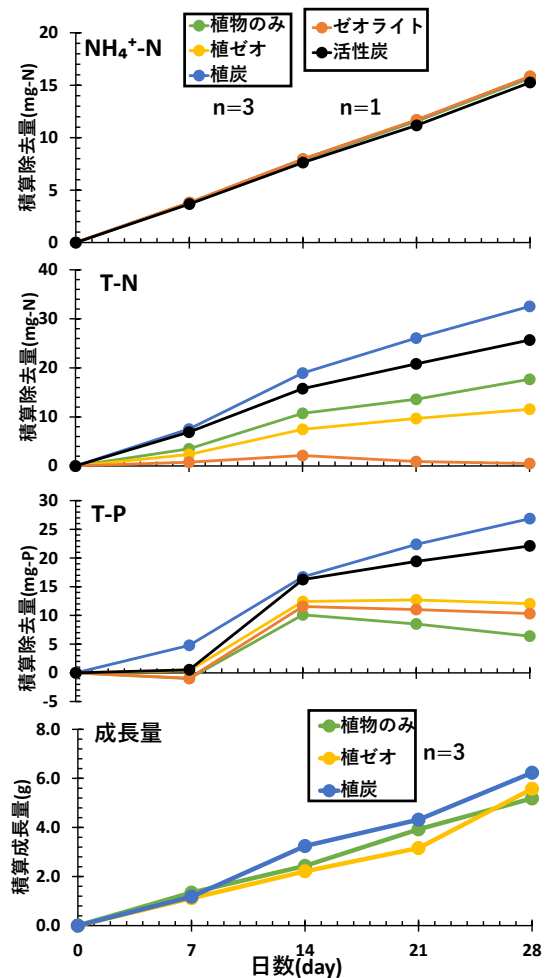


図-2 各条件における栄養塩の積算除去量と植物の成長量