

Ⅶ-17 四万十川における河床礫付着微生物の窒素除去性能の調査

四国開発(株) 正 ○川内秀夫 高知高専 正 山崎慎一
呉高専 正 山口隆司 長岡技術科学大学 正 原田秀樹

1. はじめに

近年、四万十川の支流では、有機汚濁物質の流入量の増加や、濁り等による水質の悪化が指摘されており、将来的には本流水質への影響も懸念され、これまで pH、DO、BOD、懸濁物質等の水質調査が継続的に行われてきた¹⁾。しかし四万十川のような有機物濃度の低い大河川を、より正確かつ安定的に維持管理していくためには、河床礫に生息する微生物の窒素除去能力を評価することが重要と考えられる。

そこで本研究は、四万十川流域の窒素除去能力を評価することを目的として、上流から下流に至る5地点の河床礫を採取し、研究室にてアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の除去実験を行った。まず河床礫の窒素除去機能に及ぼす光の有無の影響を評価し、次いで四万十川流域5地点の窒素除去速度を比較した。

2. 実験方法

本実験に用いた河床礫は、四万十川流域5地点（上流より志和分大橋、窪川橋、大正橋、岩間橋、具同）の水深約30cmの河床から、各々直径30cm程度の大きさの生物膜が比較的均一に付着している礫を選定し採取した。図-1に窒素除去実験装置を示す。樹脂製容器（φ280mm×260mm^H）にグルコース（20mg/l）、無機性窒素およびK₂HPO₄、MgSO₄、CaCl₂等の無機塩が入った5lの培地溶液中に河床礫を静置させた。培地中のDOは、空気浄化のためのエアートラップを接続したエアープンプで曝気して常に飽和状態を維持させた。また光の照射は、照明を容器から1m上方に設置し、昼間の日光を想定して2000～2500ルクスに調整した。

培地中に河床礫を静置後、1日毎に培地中のアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素を分析（HACK DR700）した。また窒素除去速度は、時間当たりの窒素減少量を河床礫上部表面積で除して算出した。

表-1に実験条件を示す。河床礫の窒素除去機能に及ぼす光の有無の影響評価実験には、志和分大橋河床礫を使用した。暗条件の樹脂容器には遮光板を取り付け、河床礫への光の照射を遮断した。培地中の無機性窒素は、NH₄Cl、KNO₃、NaNO₂を各条件で5mg^N/l添加した。四万十川流域5地点の窒素除去速度の比較実験では、窪川橋、大正橋、岩間橋、具同から各2個ずつ河床礫を採取し、明条件下において培地中にNH₄Cl、KNO₃を各条件で5mg^N/l添加した。

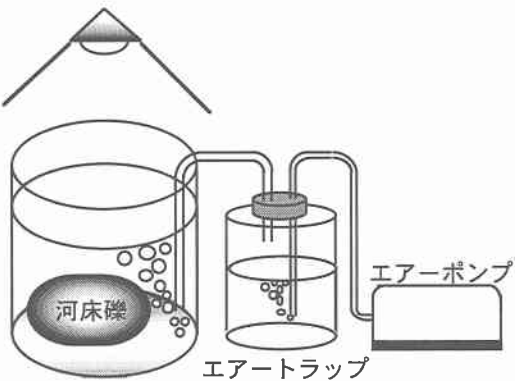


図-1 河床礫生物膜の窒素除去実験装置

表-1 実験条件

	光	水温 (℃)	グルコース (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)
志和分大橋	明	20	20	5	0	0
				0	5	0
				0	0	5
	暗			5	0	0
				0	5	0
				0	0	5
窪川橋	明	20	20	5	0	0
0				0	5	
5				0	0	
0				0	5	
岩間橋				5	0	0
具同				0	0	5
				5	0	0

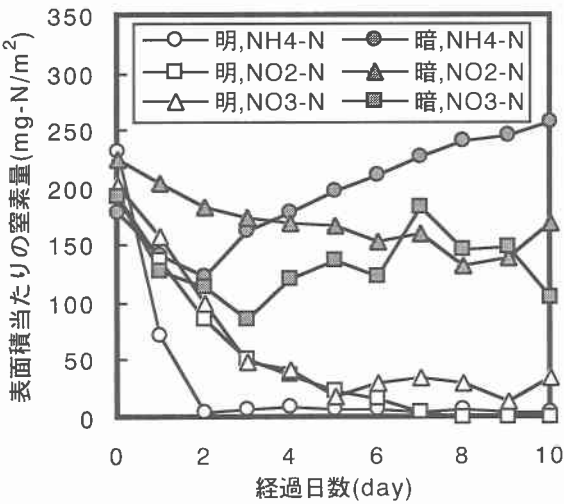


図-2 明暗条件下における礫表面積当たりのNH₄-N量、NH₂-N、NO₃-N量の経日変化（志和分大橋河床礫の場合）

3. 実験結果および考察

3-1 光の有無が窒素除去機能に及ぼす影響

図-2 に志和分大橋の明暗条件下における河床礫表面積当たりのアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素の経日変化を示す。明条件下の河床礫では、藻類の光合成反応によって培地中の無機性窒素が摂取され減少した。なかでもアンモニア性窒素の除去速度は、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素と比較して高いことが確認された。

暗条件下の河床礫では、培地中の無機性窒素は一旦は減少傾向を示すが、数日後次第に増加した。これは藻類の光合成反応が抑制され無機性窒素が摂取されず、逆に藻類の自己分解代謝物が培地中に放出したためと思われる。よって、光の有無は河川水中からの窒素除去に多大な影響を及ぼし、河床礫に光が照射されない時間が継続すると、藻類から自己分解した窒素が水中に放出され、水質を悪化させる可能性があることが示唆された。

3-2 四万十川流域5地点の窒素除去速度の比較

図-3 および表-2 に四万十川流域5地点の河床礫表面積当たりのアンモニア性窒素量、硝酸性窒素量の経日変化と除去速度を示す。流域5地点全ての河床礫において、培地中のアンモニア性窒素、硝酸性窒素は光合成反応によって藻類に摂取され減少した。窒素の除去速度は、各地点で相違がみられ、アンモニア性窒素の場合は、大正橋>志和分大橋>窪川橋>岩間橋>具同の順で高い値を得た。また硝酸性窒素の場合は、志和分大橋、窪川橋が比較的高い値であった。よって河床礫の窒素除去速度は、四万十川流域で相違が確認され、岩間橋、具同の下流では、その上流の志和分大橋、窪川橋、大正橋と比較して、一時的な汚濁負荷変動に対する水質の安定維持能力が低いと判断された。

4. まとめ

四万十川河床礫を使用して窒素除去実験を行った結果、以下の知見が得られた。

- 1) 河床礫の光の照射の有無は、河川水中からの窒素除去に大きな影響を及ぼし、光の当たらない時間が継続すると、藻類から自己分解した窒素が水質を悪化させる可能性があることを確認した。
- 2) 河床礫の窒素除去速度は、四万十川流域で相違し、岩間橋、具同の下流では、一時的な汚濁負荷変動に対する水質の安定維持能が志和分大橋、窪川橋、大正橋の上流域に比べ低いと判断された。

5. 参考文献

- 1) 清流四万十川総合プラン 21 (1996) 高知県文化環境部四万十川対策室

謝辞

本研究は、高知県受託研究費の補助を受けて行われたものであり、ここに深く感謝の意を表します。

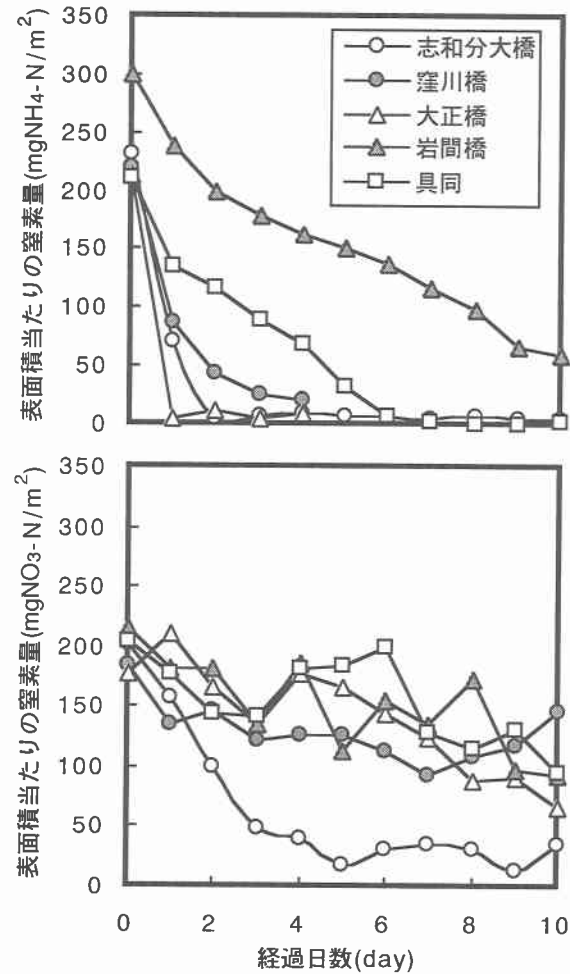


図-3 河床礫5地点における礫表面積当たりのNH₄-N量、NO₃-N量の経日変化(明条件の場合)

表-2 河床礫5地点における河床礫表面積当たりのNH₄-NおよびNO₃-N除去速度の比較

	河床礫表面積当たりの窒素除去速度(mgN/m ² ・d)	
	NH ₄ -N	NO ₃ -N
志和分大橋	160	50
窪川橋	130	20
大正橋	210	10
岩間橋	50	10
具同	45	10