

納豆菌群を封入したコンクリートブロックによる水質浄化能力の評価 —ブロックから放出された菌の活動に及ぼす流速の影響—

九州大学大学院 学生員 ○堤 大二郎 正員 橋本 彰博 藤田 和夫
九州大学大学院 正員 押川 英夫 フェロー 小松 利光 松永 信博

1. 目的

近年、産業の発展に伴って内湾や河川、湖沼における水質悪化が顕在化している。そのため、水質改善を目的とした様々な手法が現在提案されている。このような背景の下、本研究グループは生態系の物質循環システムを利用した水質改善手法として、アルカリ性に強い耐性をもつ有用微生物群(以下、EBB 菌と呼ぶ)を封入したコンクリートブロック (Eco Bio Block, 以下 EBB と呼ぶ) を提案している。既往の研究結果により、静止流体中および流水中において EBB は高い有機物分解能力および硝化能力を有していることが確認されている^{1), 2)}。EBB は水中に投入されるとブロックに封入された EBB 菌を放出する。この菌は水中で増殖し続けるため、ブロック近傍だけではなく比較的広範囲にわたって水質の浄化が期待できる。本研究ではブロックから放出された菌の活動に流速が及ぼす影響を調べることを目的として実験を行った。今回は栄養塩濃度の変化について報告する。

2. 実験概要

実験は図-1 に示す循環水路を用いて行った。本実験ではブロックから放出された菌体濃度を出来るだけ均一にするため、ブロックに接触させる流水の流速および接触時間を全て統一し、ブロックを取り出した後に流速を設定した。実験条件を表-1 に示す。水路内の水は常時曝気され水温は 25℃ に保たれていた。試料水はグルコース、ペプトンおよび無機塩類を含んだ人工排水 (T-N:4.5mg/L, BOD₅:20mg/L, COD:12mg/L) を使用した。採水は実験開始直後とその後 1 日毎に行い、採水と同時に試料水の水温、pH を測定した。また、本実験では循環水路をもう 1 本新たに作成し、リファレンスとして試料水のみを循環させた。

水中に放出された EBB 菌による無機化能力および硝化能力を評価するために、栄養塩濃度 (T-N, T-P, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N) を測定した。各種栄養塩濃度の分析には TN・TP Auto Analyzer (BLTEC 社製: swAAI) を使用した。

3. 実験結果及び考察

図-2 に栄養塩濃度の経時変化を示す。実験開始後、EBB を投入した水路では有機物の分解による NH₄-N の増加と硝化による NO₂-N, NO₃-N の増加が流速最大の case4 を除いた全ケースで見られた。一方、リファレンスの水路では NH₄-N の増加は見られたものの、硝化は確認されなかった。T-N は全ケースほぼ一定の値をとった。

次に EBB 菌による DIN 生成速度および硝化速度を算出した。算出方法としては、実験開始 4 日後までの EBB 投入ケースのデータからリファレンスのデータを差し引いた値に線形近似を当てはめた。ここで実験開始 4 日後としたのは、case2 において NH₄-N が実験開始 4 日後に全て NO₂-N に酸化されたためである。DIN 生成速度および硝化速度と流速の関係をそれぞれ図-3 と図-4 に示す。DIN 生成速度は流速が大きくなると緩やかに増加している。硝化速度は case2 で最大値をとるものの、その後は流速が大きくなると減少している。以上の結果より、EBB 菌による硝化と流速の間に何らかの関係があると示唆される。

4. 結論

本研究では、ブロックから放出された菌の活動に流速が及ぼす影響を調べることを目的として実験を行った。その結果、ブロックから放出された菌のみであっても高い無機化能力、硝化能力を発揮することが確認された。また、DIN 生成速度および硝化速度と流速の間には相関が認められ、EBB 菌の活動に流速が影響を及ぼすことを示唆する結果が得られた。

参考文献

- 1) 松永ら：エコバイオ・ブロック (EBB) の水質浄化能力に関する基礎的研究, 水工学論文集, 第 50 巻, pp.1081-1086, 2006.
- 2) 山本真義：納豆菌群を封入したコンクリートブロックの水質浄化能力に及ぼす流速の影響, 平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.921-922, 2008

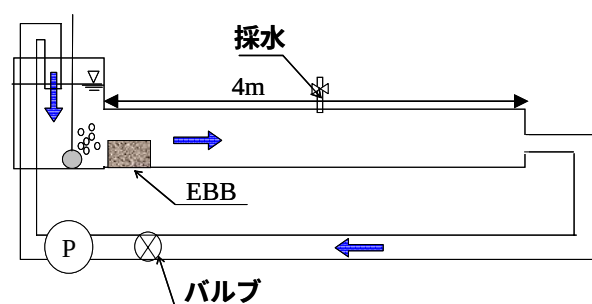
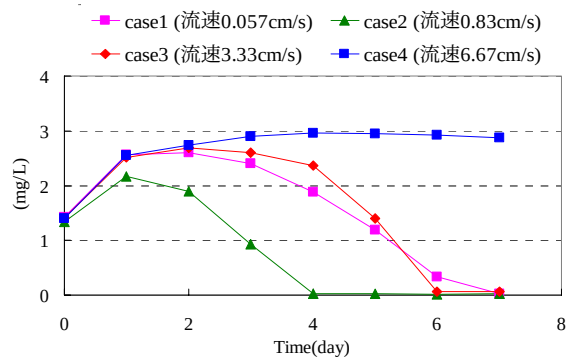
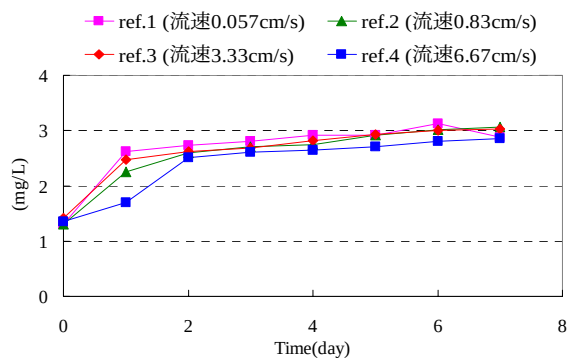
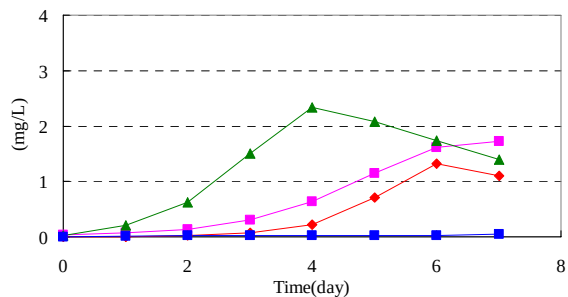
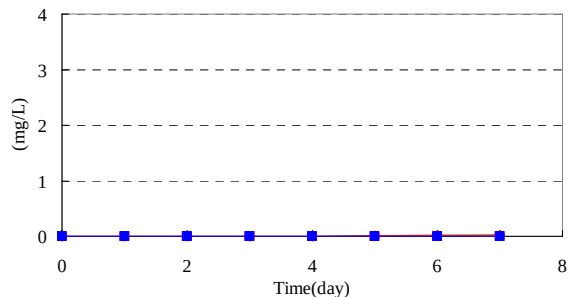
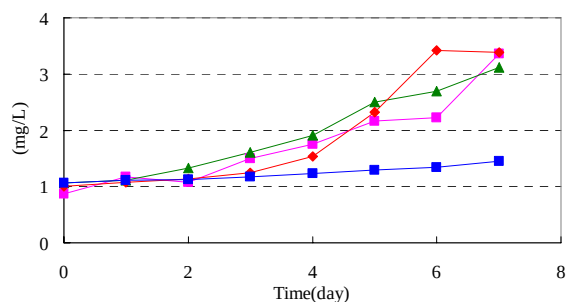
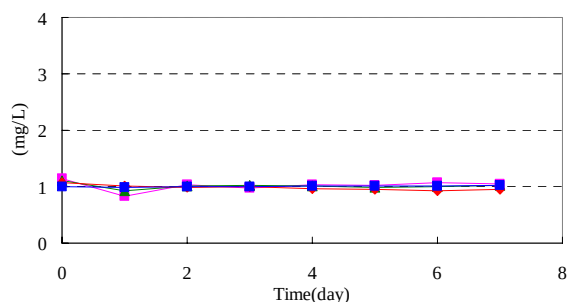
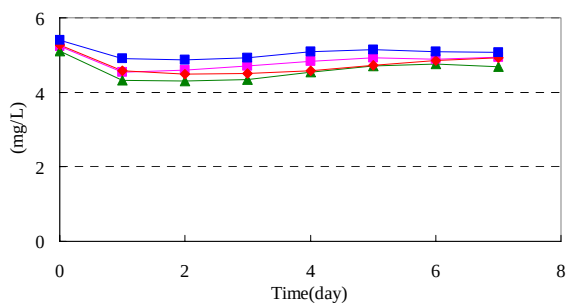


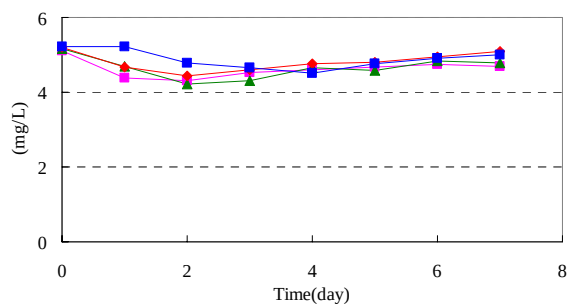
図-1 循環水路

表-1 実験条件

case	流速 (cm/s)	EBB 接触時 流速(cm/s)	EBB 投入時間(h)	ブロック・ 水質量比
1	0.057	0.057	6	0.010
2	0.83			
3	3.33			
4	6.67			

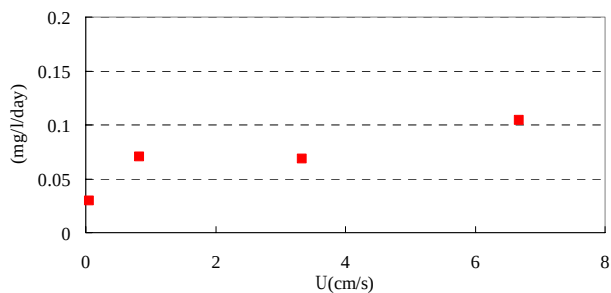
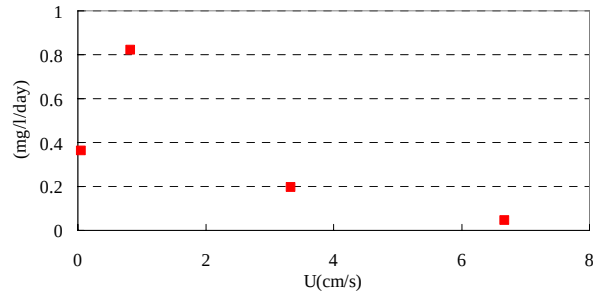
(a) $\text{NH}_4\text{-N}$ (EBB 投入)(b) $\text{NH}_4\text{-N}$ (リファレンス)(c) $\text{NO}_2\text{-N}$ (EBB 投入)(d) $\text{NO}_2\text{-N}$ (リファレンス)(e) $\text{NO}_3\text{-N}$ (EBB 投入)(f) $\text{NO}_3\text{-N}$ (リファレンス)

(g) T-N (EBB 投入)



(h) T-N (リファレンス)

図-2 栄養塩濃度の経時変化

図-3 流速 U と DIN 生成速度の関係図-4 流速 U と硝化速度の関係