

循環水路を用いた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検討

九州大学工学部 学生員 房崎 真人 九州大学大学院 正員 橋本 彰博
九州大学大学院 正員 藤田 和夫 押川 英夫 矢野 真一郎 フェロー 松永 信博

1. 目的

産業の発達に伴い、内湾や河川、湖沼では水質悪化が顕在化している。そのため、様々な水質改善手法が提案されているが、その中でも特に生態系の物質循環システムを有効に利用した水質改善技術の開発には大きな期待が寄せられている。

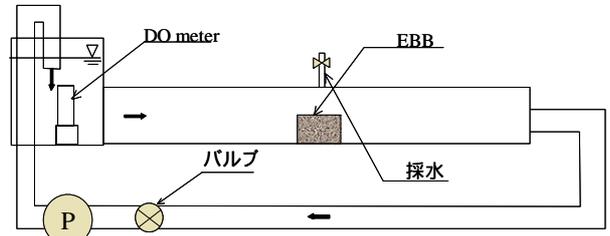
この様な背景の下、アルカリ性に強い耐性をもつ有用微生物群を封入したコンクリートブロック (Eco Bio Block, 以下 EBB と呼ぶ) が開発された。既往の研究から、EBB は閉鎖系の静止流体中において高い有機物分解能力および硝化能力を有していることが明らかとなっており¹⁾、実用化に向け、河川や水路といった流れ場における EBB の水質浄化能力の定量評価が求められている。

そこで本研究では、循環水路を用いた室内実験を実施して流水中における EBB の水質浄化能力を検討する。

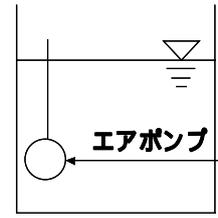
2. 実験概要

実験は図-1 に示すような循環水路を用いて実施された。試料水は多々良川潮止め堰上流部において採取された水を用いた。EBB1 個 (10 cm×10 cm×6 cm) が設置された循環水路に 65L の試料水を注入し、その後すぐにポンプを起動して循環を開始した。図-1 において水路左のタンクでは試料水が空気と接触しており、循環中試料水の DO 濃度は高い値が保たれるようになっている。また、リファレンスとして何も入れない容器に同じ試料水を入れたものを用意し、エアポンプで常に曝気した (図-1(b))。採水は実験開始直後と 0.5, 1, 2, 4, 8 時間後、その後は 1 日おきに実施した。採水と同時に試料水の pH, DO 濃度、水温を測定した。今回の実験条件を表-1 に示す。

流水中における EBB の有機物分解能力および硝化能力を評価するために、採取した試料水の化学的酸素要求量 (COD) の値および栄養塩濃度 (T-N, T-P, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, SiO₂-Si) を測定した。COD の測定には COD 測定システム (HACH 社製: DR2010) を、各種栄養塩濃度の分析には TN・TP Auto Analyzer (BLTEC 社製: swAAt) を使用した。また、初期における試料水の Chl.a 濃度、フェオフィチン濃度も測定した。試料水の初期栄養塩濃度を表-2 に示す。



(a) 循環水路



(b) リファレンス

図-1 実験装置

表-1 実験条件

	Q(cm ³ /s)	V(cm ³)	ブロック個数	ブロック/水比	循環時間(s)
case1	0.167	65	1	0.011	390.0
case2	0.667	65	1	0.011	97.5
case3	1.167	65	1	0.011	55.7

表-2 初期栄養塩濃度 (mg/L)

	TN	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N
case1	1.44	0.00	0.73	0.15
case2	1.40	0.00	0.45	0.09
case3	1.26	0.02	1.05	0.12

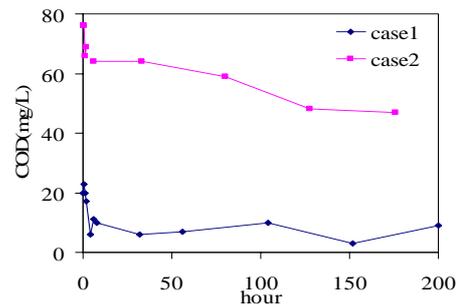


図-2 COD の経時変化

3. 実験結果および考察

3.1 COD の経時変化

COD の経時変化を図-2 に示す。図-2 からわかるように case1、case2 とともに実験開始直後に減少しているのがわかる。また、case2 の COD がかなり高い値をとっている。これは出水直後に試料水を採取したため、かなり浮遊物を含んでいたことに起因していると思われる。

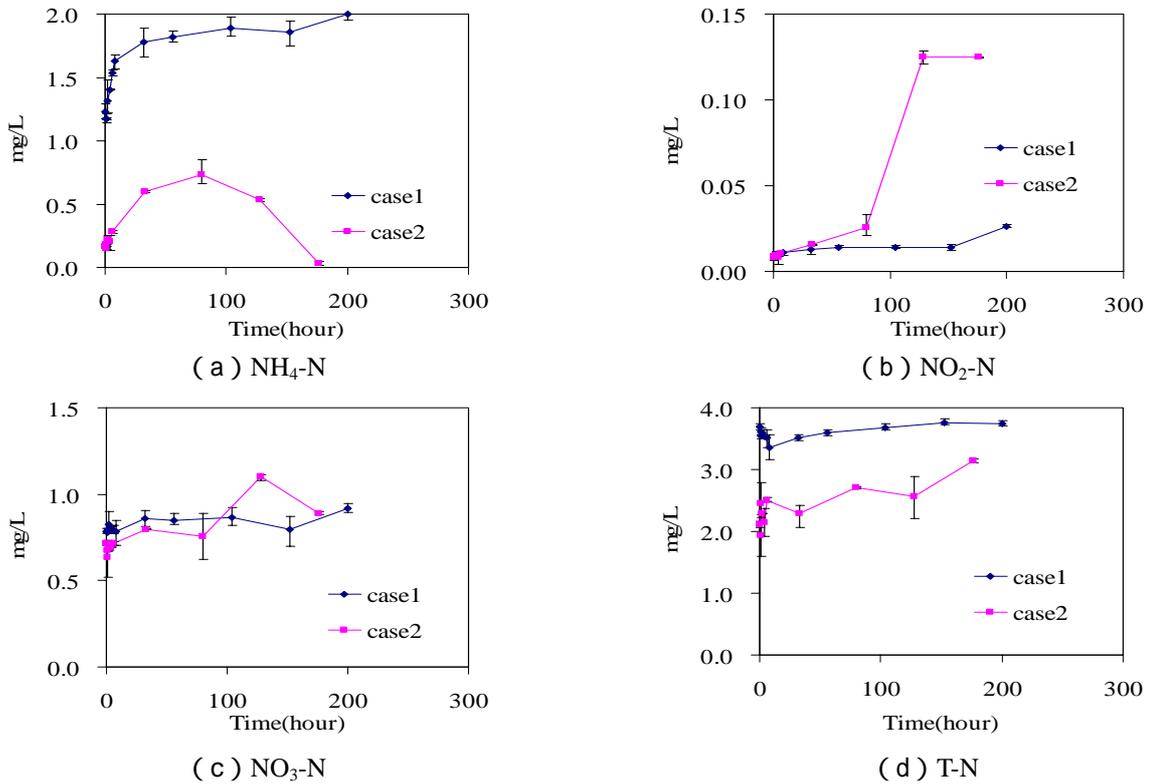


図-3 栄養塩の経時変化

次に実験開始直後から 6 時間までの値に線形近似を適用して COD 除去速度を算出した。初期段階における COD の減少速度は case1 の場合 $97.0\mu\text{g/L/day}$, case2 の場合 $73.3\mu\text{g/L/day}$ となった。このことから流速が遅い方が COD 除去速度が大きいことがわかった。

3.2 栄養塩の経時変化

図-3 に $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, および T-N の濃度の経時変化を示す。まず, $\text{NH}_4\text{-N}$ の変化をみるといずれも実験開始直後に濃度が上昇している。同時刻の COD の値は減少しており(図-2), また T-N 濃度はあまり変化が見られないことから, この期間に有機物が分解された結果 $\text{NH}_4\text{-N}$ が生成されたと考えられる。また case2 では上昇した後減少している。この時 $\text{NO}_2\text{-N}$ および $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は急激に増加しており, この期間に硝化が起こったと考えられる。

3.3 循環回数による比較

case1 において, $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加は確認されたが, その後 $\text{NO}_2\text{-N}$ および $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加は確認できなかった。そこで図-3 (a) において横軸を循環回数(水路を循環する回数)に変換し, 両者を比較した(図-4)。この結果から case1 の変化は case2 の途中段階であることがわかる。

このことから, 実験を更に続けていけば, case1 においても case2 と同様の変化をした可能性が示唆される。

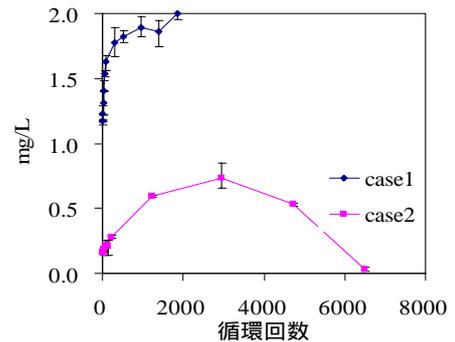


図-4 $\text{NH}_4\text{-N}$ の循環回数による比較

4. 結論

本研究では室内実験により流水中における EBB の水質浄化能力を検討した。ポラスブロック(微生物無し)を用いた場合には栄養塩の変化がほとんど見られなかったことを踏まえると(図示省略), 今回の実験結果は流水中においても EBB が有機物分解能力および硝化能力を有していることを示す結果といえる。今後は有機物負荷量を調整した試料水を用いて実験を行っていく予定である。

謝辞: 分析を行うにあたり, 九州大学大学院総合理工学研究科の増田氏および高橋氏に多大な協力を受けた。記して敬意を示す。

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