

微生物膜バイオリアクターによる汚濁河川水の浄化

東京家政大学 正会員 ○村上和雄
 (株)内山アドバンス 正会員 奈良禰徳
 東京家政大学 秋山 堯
 (株)内山アドバンス 須藤絵美
 東京家政大学 成田素子 飯野有佳 本田朋子

1. はじめに

大都市周辺の下水道の普及していない地域の中小河川は、工場や事業所よりも近くの住民による炊事、洗濯、入浴など日常生活に伴う生活雑排水による汚濁が極めてひどく、夏季には悪臭を放つなど住民を悩ませている。経済状況の低迷により下水道の普及も進まず、中小河川の水質汚濁は深刻である。

本研究では、浄化コストのかからない、嫌気性処理と好気性処理を連続して行う微生物膜バイオリアクターを用いて極めて汚濁された河川水の浄化を試みた。微生物を固定化する担体には、コンクリート骨材を製造する碎石粉碎工程で生じ廃棄物とされている微粒土を洗浄・成形・焼結した多孔性焼結体を使用した。

2. 実験方法

2.1 微生物膜バイオリアクターの概要

図1は微生物膜バイオリアクターの概略図である。2本のアクリル樹脂パイプ（内径70mm高さ400mm）に粒径約10mmの多孔性焼結体を密に充填し、シリコンチューブで直列に接続した。左側のパイプは密封され空気との接触が遮断されて嫌気状態であり、右側は最下部のエアーストーンを通して空気が送られ好気状態にある。送液は2つのアクリルパイプを接続するシリコンチューブにローラーポンプをセットして行った。アクリルパイプの外側には外套管を設け、恒温水を送り、リアクターを一定の温度に保った。

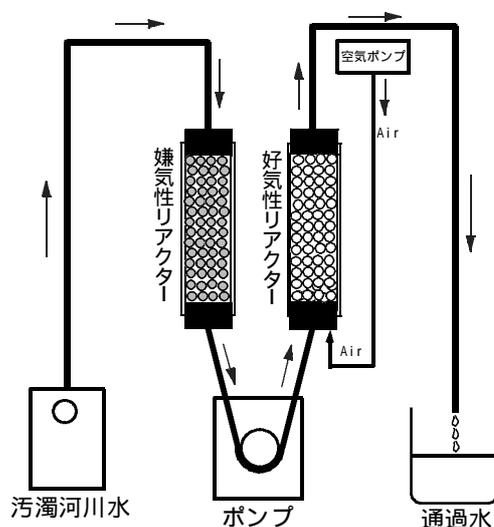


図1 微生物膜バイオリアクターの概略図

2.2 多孔性焼結体への嫌気性微生物と好気性微生物の固定化

多孔性焼結体の表面には無数の細かい孔があり、表面積が大きく微生物を固定するには適した担体である。固定化した微生物は特別のものではなく、採水した河川に生息している微生物が最も効率よく汚濁有機物を分解すると考え、約3週間、汚濁河川水を流し続けると、嫌気性リアクターには黒色の微生物が、好気性リアクターには茶色の微生物が固定化された。

2.3 実験方法

バイオリアクターの流量、運転温度などを変化させて浄化効率のよい運転条件を検討した。COD成分の除去向上のためには、嫌気性リアクターの汚濁水流入口と好気性リアクターの汚濁水排出口の多孔性焼結体の一部を活性炭に入れ替えて検討した。

2.4 測定項目

- (1)BOD：米Hach社製BODTrackCB-3型により測定した（酸素圧を物理的に測定）。
- (2)COD：工業用水試験方法JIS K 0102 の方法に従った。
- (3)全リン、全窒素：米Hach社製多目的迅速水質分析計DR/2010型を用い、全リンはモリブデン青法、全窒素はカドミウム還元法により測定した。

キーワード：微生物膜バイオリアクター、汚濁河川水、嫌気性微生物処理、好気性微生物処理、多孔性焼結体
 連絡先：〒173-8602 東京都板橋区加賀1-18-1 東京家政大学家政学部環境情報学科 Tel：03-3961-8232

3. 結果と考察

3.1 担体に多孔性焼結体のみを用いた場合

図2は流量のBOD除去率への影響を示した。流量は120～240ml/hの範囲で変化させた。BOD成分は生活雑排水中の食物に起因すると考えられ、微生物により分解されやすい。検討した流量範囲では流量に影響されことなく96.5%前後の除去率を示した。図3は図中の条件で運転したときの、BOD濃度、BOD除去率の経日変化である。除去率は92.3～97.8%とバラツキが見られるが、これはそのときの微生物の育成状況、河川水に含まれる物質の微生物への影響、河川水の液性などによると考えられる。図4は流量120～240ml/hの範囲で流量を変化させたときのCOD除去率を示した。COD除去率は73.5～86.5%で流量と共に減少し、BODの除去率より低かった。これは流量が大きくなるとリアクター中に滞留する時間が短くなるため微生物との接触時間が短く、分解されずに除去率が低下したと考えられる。図5は図中の条件で運転したときのCOD濃度とCOD除去率を示した。COD除去率は67.6～90.0%と大きな差が見られた。このバラツキはBODの場合と同じように考えられるが、さらに、COD成分を分解する微生物の固定化量が少ないか、微生物で分解されにくい成分が含まれていると考えられる。

3.2 担体に一部、活性炭を用いた場合

微生物により分解されにくいCOD成分を活性炭に吸着させてCOD除去率の向上を試みた。嫌気性リアクターの汚濁水流入口と好気性リアクターの汚濁水排出口に多孔性焼結体のかわりにナイロンメッシュにつめた活性炭150gを充填した。図6はBOD除去率、COD除去率と流量の関係を示したものである。BOD除去率は活性炭を使用しないときより数%低下した。これは活性炭の分だけ多孔性焼結体が少なくなり微生物の固定化量が減少したためと考えられる。流量が260ml/hを越えると急激に除去率が低下したがこれは汚濁河川水のリアクター内の滞留時間が短くなったためと考えられる。COD除去率は流量390ml/hまで80.0～95.0%とかなりの改善効果が見られた。

4. おわりに

砕石粉碎工程で生じる微粒土を原料とする多孔性焼結体は微生物の固定化担体として有効である。本研究で試作した微生物膜バイオリアクターは汚濁河川水に生息する微生物を固定化するだけでBOD成分は95%程度の除去率を得られたが、COD成分はBOD成分に比べ低かった。活性炭を多孔性焼結体に一部変えると、90%程度の除去率を得られた。これらの結果より、本システムは運転コストが安く、極めて有用であることが分かった。

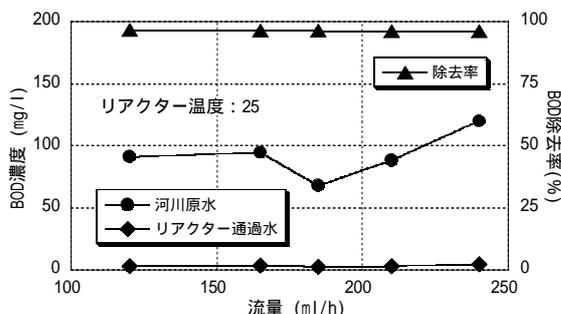


図2 流量のBOD除去率への影響

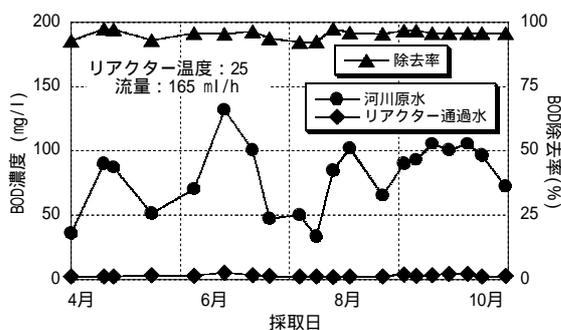


図3 BOD, BOD除去率の経日変化

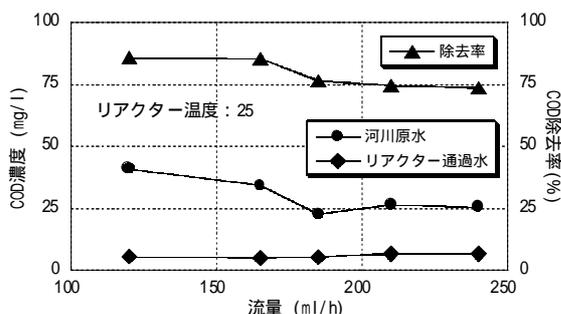


図4 流量のCOD除去率への影響

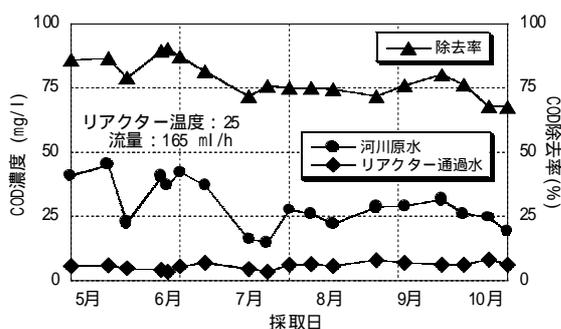


図5 COD, COD除去率の経日変化

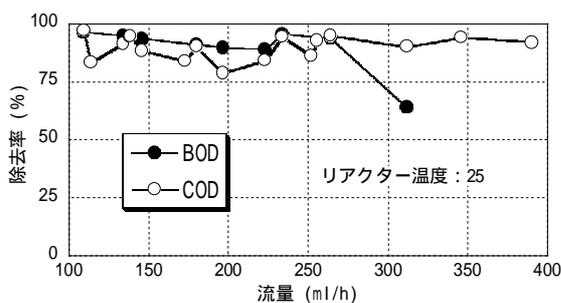


図6 活性炭充填リアクターのBOD, COD除去率