

油脂含有廃水処理へのバイオリアクターの応用

河村 眞也^{*1}
野田 正司^{*2}
藤本 恭史^{*3}
早川 潔^{*4}
村上 誠^{*5}

【要 旨】

微生物を不織布に固定化したバイオリアクターを用いて廃水の浄化を検討し、バクテリアをポリプロピレン不織布担体に固定化したバイオリアクターによって、油の除去が可能であると認められた。

1. 緒 言

微生物は常温常圧で複雑な化学反応を効率よく行うので、その活用が望まれている。バイオリアクターは、酵素・微生物等の生体触媒を用いて、物質生産、機能の変換等を効率的に行うための反応システムであり、現在、アミノ酸、異性化糖、オリゴ糖等での実用化例が知られている。通常、バイオリアクター内では微生物や酵素の流出を防ぎ、再利用するために、それらの固定化が行われる。酵素や微生物を固定化する場合、一般的には、高分子凝集剤等を使ってビーズ状に固定化が行われている。ただし、この方法はコストや手間がかかり、また、高分子凝集剤による毒性や反応性の低下などの問題の生じる場合がある。京都府中小企業総合センターでは、これらの固定化剤を使わ

ない方法について検討し、微生物を不織布等に自然付着させる固定化法を開発した。¹⁾²⁾

一方、現在油脂含有廃水の処分については、オイルトラップ等の物理的処理で油脂分と廃水に分離し、分離した油脂分は産業廃棄物として焼却されているのが現状であるが、環境問題がクローズアップされている今日において、今後、油脂の廃棄処分は困難になると予想される。そこで、不織布担体に微生物を固定化したバイオリアクターを用いて油脂含有廃水の浄化を検討した。

2. 実験方法

2.1 保持担体

微生物の保持担体としてはポリプロピレン不織布を用いた。

2.2 実験装置と方法

実験に供した微生物は、京都水研株式会社から入手した油分解微生物のバクテリア *Burkholderia* を用いた。図1に示すように2Lのビーカーに不織布担体を入れ、1800mlの培養液（ペプトン1%、酵母エキス0.5%、塩化ナトリウム0.5%）にバクテリアを植菌、培養し、不織布担体にバクテリア

*1 研究開発課主任研究員

*2 研究開発課専門員

*3 研究開発課技師

*4 研究開発課課長（現在株式会社福寿園CHA
研究センター）

*5 京都水研株式会社

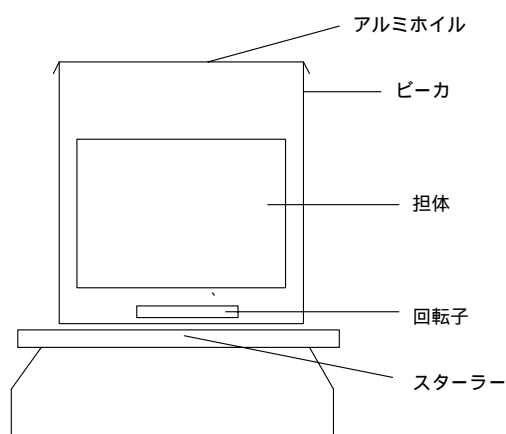


図1 不織布を用いた油分解実験装置

を固定化した。油分濃度が100mg/lまたは1000mg/lとなるようにサラダ油（原料：大豆、菜種）を添加し油分解実験を行った。なお、不織布担体を入れずに、2Lのビーカに1800mlの培養液を入れ、バクテリアを植菌、培養し、サラダ油を添加したものを対照とした。

2.3 測定分析

油分は(株)堀場製作所製の油分濃度計OCMA-300を用いて定量した。エステル型及び遊離の脂肪酸については試料をエタノール性水酸化カリウムで分解した後、ジエチルエーテル-ヘキサンを用いて脂質を抽出し、三フッ化ホウ素メタノールを用いて脂肪酸メチルエステルを調製し、ガスクロマトグラフィーに供した³⁾。ガスクロマトグラフに島津GC15-Aを使用し、検出器FID、キャピラリーカラム（ULBON HR-SS-10 0.32mm×30m）を用いて定量した。

3. 結果及び考察

図1の装置（リアクター）を用いてバクテリア *Burkholderia* を不織布担体に固定化したもの及び通常の液体培養によって、サラダ油を使用して油分解実験を行った。

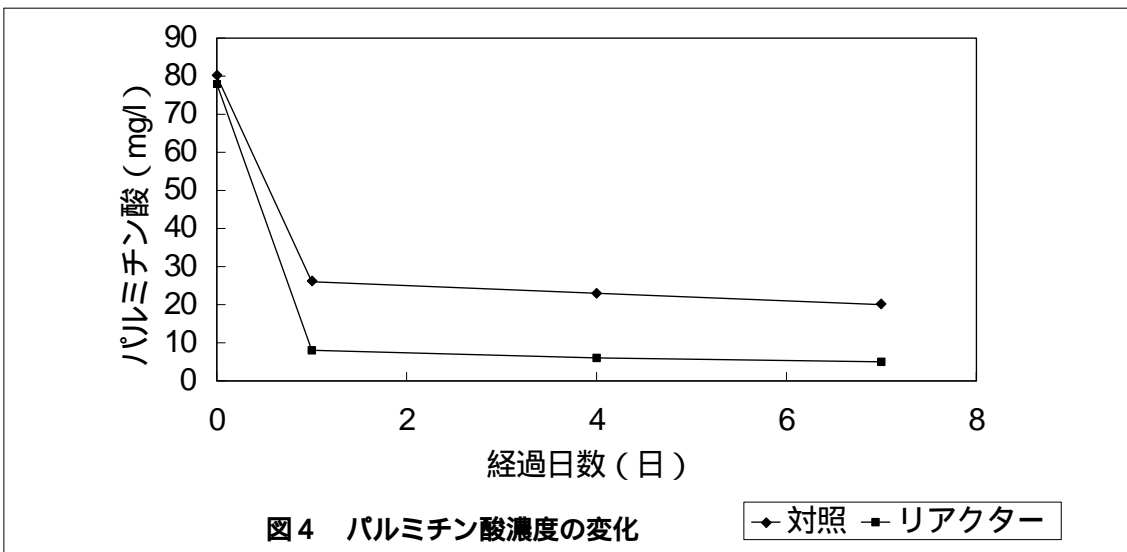
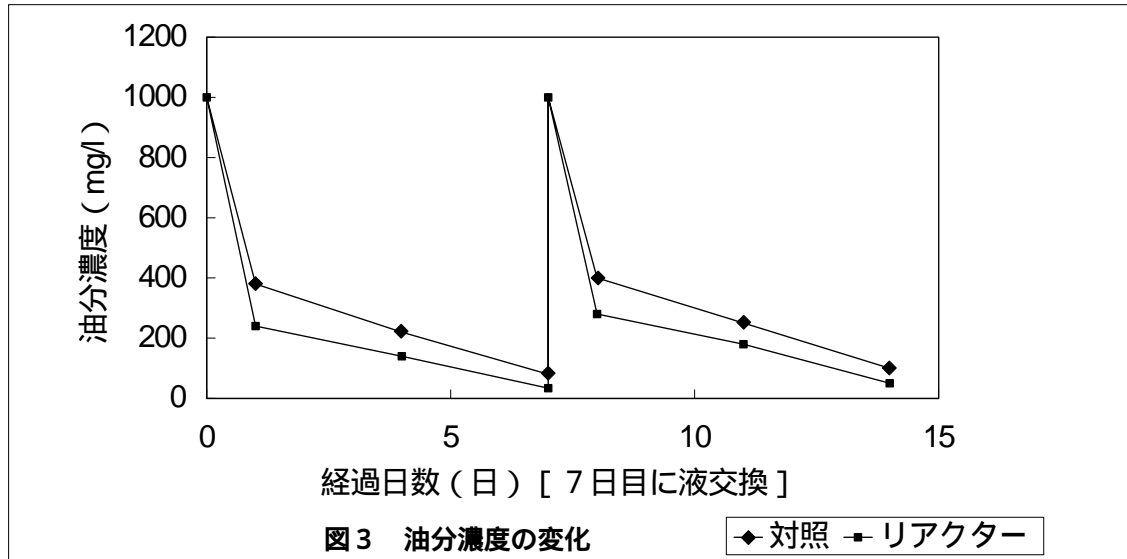
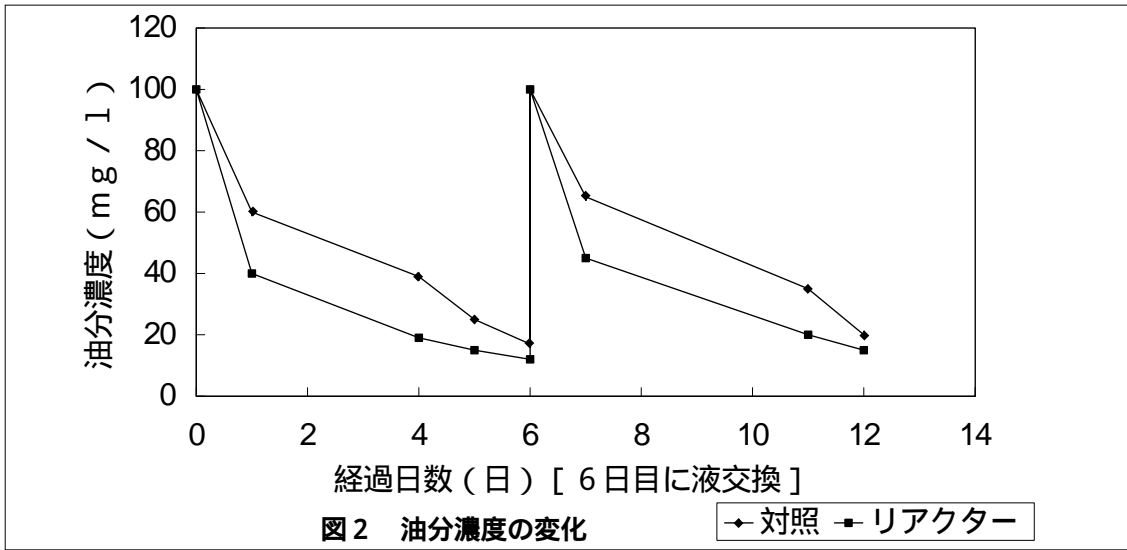
図2に示すように、100mg/lの油分がリアクターを用いると4日間で81%程度除去され、対照の液体培養よりも除去率が高い値であった。また、6日目に培養液及び油を交換しても、リアクターの方が高い除去率であった。さらに、1000mg/lの油分について同様の実験を行ったところ、図3に示すように、処理1日目でリアクターでは76%除去され、4日目で86%除去され、液体培養よりも除去率が高い値であった。また、7日目に培養液及び油を交換しても、同様にリアクターの方が高い除去率であった。

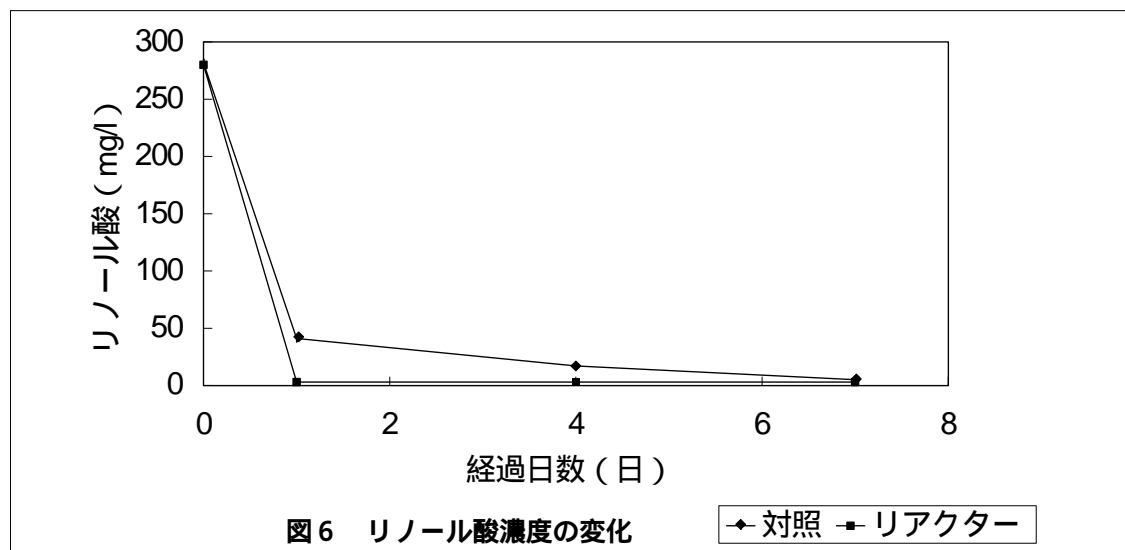
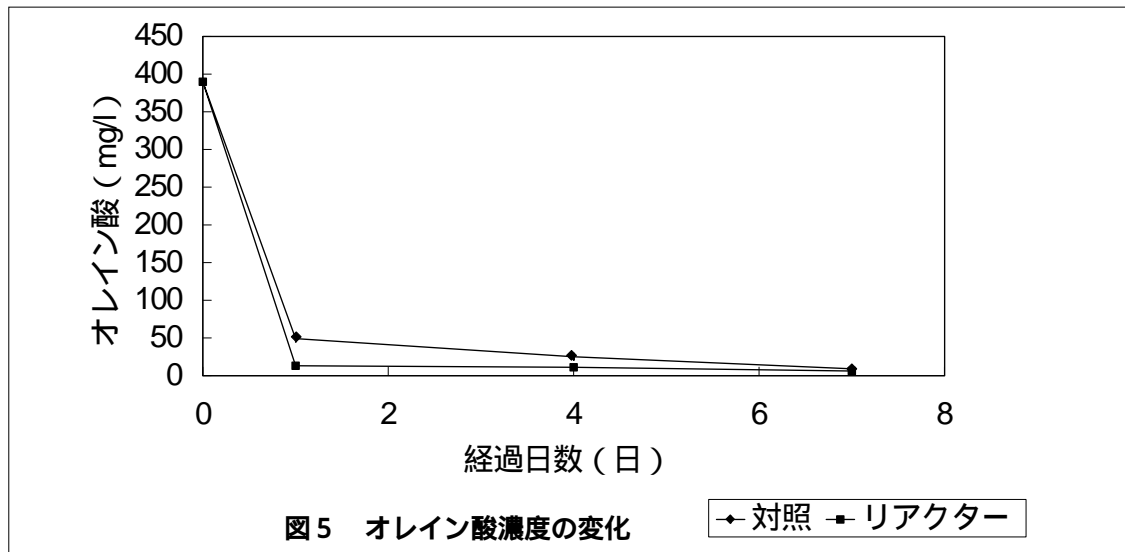
次に1000mg/lの油分含有液について、脂肪酸含有量の変化を調べた。供試サラダ油には、パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸等の脂肪酸が含まれておりパルミチン酸の変化を図4、オレイン酸の変化を図5、リノール酸の変化を図6に示した。いずれもリアクターの方が対照よりも除去率が高く、処理1日目で90%以上除去された。

脂肪酸の分解までは処理1日目で大部分行われているが、油分としては図3で示したように1日目ではまだ残っている。これは、脂肪酸の炭素の酸化（酸化）が行われ、炭素2個ずつの単位で切り取られていき、脂肪酸が分解される⁴⁾が、分解物のアシル化合物が油分として残っているためと考えられる。したがって、脂肪酸を速やかに炭酸ガスと水にまで分解する方法を検討する必要がある。

以上の結果から微生物としてバクテリア *Burkholderia* を用いて、バクテリアをポリプロピレン不織布に固定化したバイオリアクターによって植物油の分解処理が可能であることが認められた。

今後は異なる種類の油脂含有廃水での検討及びパイロットプラントでの検討を行うことが重要である。





4. まとめ

微生物を不織布に固定化したバイオリアクターを用いて廃水の浄化を検討し、次のような結果を得た。

- (1) サラダ油をバクテリア *Burkholderia* で分解することができた。
- (2) バクテリア *Burkholderia* をポリプロピレン不織布担体に固定化したバイオリアクターによって、油の除去が可能であると認められた。

(謝 辞)

本研究を遂行するに当たって、御指導いただき

ました奈良先端科学技術大学院大学教授の谷吉樹先生に深謝いたします。

(参考文献)

- 1) 中西貞博、早川 潔、上野義栄：特許第1985393号(1995)
- 2) 早川 潔：食品工業39、40-46(1996)
- 3) 新・食品分析法、日本食品科学工学会新・食品分析法編集委員会編、光琳、p520.(1996)
- 4) 千種 薫、矢口淳一、山本菜穂子：用水と廃水37、320-326(1995)