

繊維状担体を用いた油脂含有排水処理法の開発

金沢大学工学部土木建設工学科 江川史将

金沢大学大学院自然科学研究科 登美鈴江

金沢大学理工研究域 正会員 池本 良子・中木原 江利・今 円

1. 研究の背景及び目的

飲食店等の厨房排水には高濃度の油分が含有されているが、平均排水量が1日当たり50 m³未満の小規模施設が多く、排水基準の適用を受けずに、グリーストラップを介して下水道もしくは公共用水域に放流されていることから、その対策が急務である。近年、グリーストラップの管理の目的で、低コストである微生物製剤や酵素剤の投入とそれに合わせたグリーストラップ内の曝気処理が提案されているが、中小規模飲食店のグリーストラップのサイズでは、流入水の入替わりが激しく微生物の滞留時間が短いため、十分に油脂が分解されないまま放流されている可能性がある。また、有機物である微生物を定期的に投入する必要があるため、定期的な環境負荷を加えていることになる。このような背景から、新たに有機物や微生物を投入する必要のない油脂含有排水処理装置の開発が必要である。

そこで、本研究では中小規模飲食店のグリーストラップにも適用でき、環境負荷や有機物負荷が少ない処理方法として、繊維状担体をグリーストラップに投入し、担体に付着した油脂を微生物分解した後、再びグリーストラップに投入するといった工程を繰り返す方法を提案し、その有効性を検討するために、数種の繊維状担体の油脂付着能を評価するとともに、活性汚泥から集積した油脂分解微生物を用いて、担体に付着した油脂の分解実験を行った。

2. 実験方法




(1) 繊維状担体への油脂付着実験

① 実験に用いた繊維状担体と油吸収能の評価

繊維状担体として、写真に示すポリエステル繊維 (SR)、ポリプロピレン繊維 (TB) および炭素繊維 (SP) を用い、以下の方法で水および油の吸収量を比較した。実験1では、SR 繊維およびSP 繊維を切り取って重量を測定したのちシャーレにいれ、水もしくは油1mLを添加して、総重量を測定した。次に、水もしくは油を吸収した繊維をピンセットで取り出して、シャーレの重量を測定し、その差から繊維に吸収された水または油の重量を求めた。実験2では、SR およびTB を用

いて、水または油を5 mL 添加して同様な手順で実験を行った。

表 1 実験に用いた繊維状担体

	SR	TB	SP
写真			
材質	ポリエステル	ポリプロピレン	炭素繊維

② 油分付着速度の検討

生協食堂厨房排水を200 mL 入れた300 mL の三角フラスコに、ポリエステル製の繊維状担体 (質量0.26 g) を切り取ったものを投入し、100 stroke/min で振とうした。3時間後、1日後、2日後に液中の油分濃度の測定を行った。

③ 油分付着量の評価

300 mL の三角フラスコにポリエステル製の繊維状担体を切り取ったものと厨房排水を100 mL 入れ、75 stroke/min で振とうし、1時間ごとに新たな排水と入れ替えることを繰り返した。ただし、生協食堂の実態に合わせて19時30分から翌10時30分までの間は、厨房排水の入れ替えを行わなかった。排水を入れ替えの際に、各時間ごとにサンプリングを行い油分濃度測定を行った。

(2) 担体に付着した油脂の分解実験

食用油を用いて、下水処理場活性汚泥から、油脂分解微生物を集積した。金沢市城北水質管理センターの活性汚泥を種汚泥として、食用油を基質として1年間処理実験を行った好気性ろ床装置内の微生物を500 mL 三角フラスコに投入し、マグネチックスターラーで攪拌培養を行い、2週間に1回1 mL の植えつぎを繰り返すことにより、油分解微生物を集積した。

③の実験で厨房排水中の油分が付着した担体に、集積微生物0.5 mL と表2に示す基質100 mL 入れ、集積培養と同様な条件で攪拌した。別に、繊維のかわりに食用油を1 g 入れたもの、集積微生物を添加しないものを用意し、目視にて観察した。

表 2 集積培養および分解実験に用いた基質の組成

条件	好気
油脂	10000
K ₂ HPO ₄	21.75
KH ₂ H ₂ PO ₄	8.5
Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	44.6
NH ₄ Cl	1.7
CaCl ₂	27.5
FeCl ₃ · 6H ₂ O	0.25
MgSO ₄ · 7H ₂ O	22.5

(mg/L)

3. 実験結果

(1) 繊維状担体への油脂付着実験

① 繊維状単体の水および油吸収能の評価

実験結果を図1に示す。実験1では、SP(炭素繊維)に比べて、SR(ポリエステル繊維)の方が、水も油も吸収しやすいことがわかる。実験2では、添加した水および油の量を増大させて行ったが、水の吸収は、TB(ポリプロピレン)が、SR(ポリエステル)に比べて少ないが、油の吸収は変わらないことがわかる。

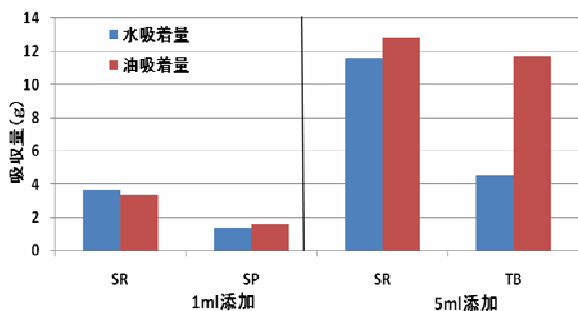


図 1 繊維状担体 1g 当たりの吸着能評価

② 油付着速度の検討

SR 繊維を用いた油付着速度の測定結果を図2に示す。繊維を添加していないブランクにおいても、ガラス瓶内壁に油が付着して、液層の油分濃度の低下が認められたが、繊維を添加した方が減少速度が速かったことから、ブランクとの差を繊維への油付着量として、付着速度を評価した。その結果、SR 繊維の油付着速度は 0.029 g/g 繊維 hr であった。

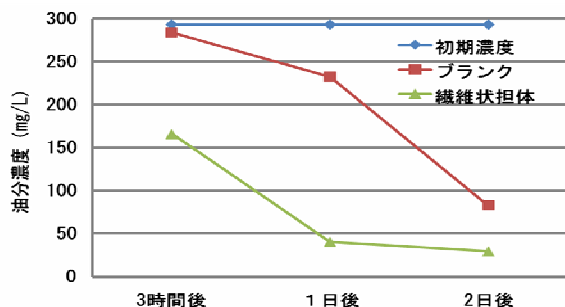


図 1 油付着実験結果

③ 油付着量の評価

SR 繊維を用いた繰り返し付着実験の結果を図3に示す。②と同様にブランクの濃度も低下したことから、ブランクとの差から付着量を求めることとした。

2日目までは油分濃度の減少が認められたが、3日目以降の油分濃度はブランクよりも高くなったことから、2日間の総付着量を、最大付着量として評価した結果、SR 繊維の最大油分付着量は 0.236 g/g 繊維となった。

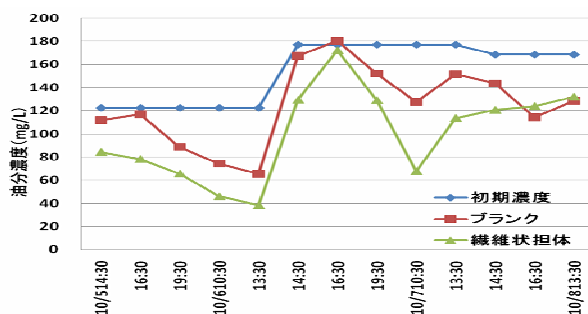
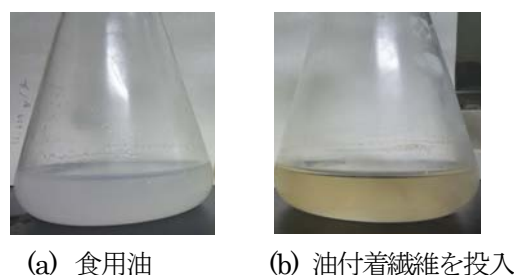


図 2 油付着実験結果

(2) 担体に付着した油脂の分解実験結果

繊維に付着した油および食用油を基質とした油分解微生物の増殖を図4に示す。食用油を基質とした場合には、微生物が増殖し白濁するのに対し、油が付着した繊維を投入すると、茶褐色の濁りが認められた。集積微生物を添加しない場合にも薄い濁りが認められたが、集積微生物を添加することにより、濁りが増大していたことから、油分解微生物により繊維に付着した油の分解が進行したことが示唆される。



(a) 食用油 (b) 油付着繊維を投入

図 3 油分解微生物の増殖

4. まとめ

グリーストラップに適用可能な油分解システムを提案し、基礎的研究を行った結果以下のことが明らかとなった。

- (1) 繊維状担体の油付着能が確認された。
- (2) 繊維状担体に付着した厨房排水を基質として、微生物を増殖させることができた。

今後は、グリーストラップの装置を設置して、効果を明らかにする必要がある。