

揺動担体と微生物活性助剤を用いた含油排水処理システムの開発

大阪工業大学大学院

学生会員

○岡田 真治

(株)日立プラントテクノロジー

非 会 員

川合 宏

大阪工業大学工学部

正 会 員

古崎 康哲 笠原 伸介 石川 宗孝

1.はじめに

食品加工工場等の流入排水には高濃度の油脂が含まれていることが多く、生物処理に様々な障害を引き起こすことが知られている。一般的には前処理として物理的な方法で油脂を除去しているが、コストの増大、悪臭などの問題から効率的な油脂の処理方式の開発が望まれている。そこで本研究では、高負荷での生物処理に効果の高い揺動担体併用型活性汚泥法を用いて、油分除去の効率化を検討した。また、酸素供給能力の向上や乳化促進作用を持つ微生物活性助剤(以下サポニン)添加の効果についても検討した。具体的には連続処理実験による油脂除去能力、槽内の油分物質収支の検討を行った。また、回分実験による油脂分解能の検討を行った。

2.実験方法

2-1.連続処理実験

図-1 に示すような揺動担体を充填した完全混合型活性汚泥装置を用いてサポニン添加と無添加による比較実験を行った。投入基質としてグルコース、ペプトンを主成分とする人工下水を使用し、希釈水と共に定量ポンプにより連続投入した。油分は温熱攪拌装置で 60℃温熱攪拌して定量ポンプにより間欠投入した。サポニンはベトナム産のマメ科植物 *boket* (通称名)の抽出液(サポニン含有量 9.5%)を用い、攪拌しながら定量ポンプにより添加した。曝気量は 2.0~3.0 L/min、HRT 8hr、設定 MLSS 5000 mg/L とした。実験条件を表-1 に示す。測定項目は n-ヘキサン抽出物質(以下 n-Hex とする)、TOC、MLSS、処理水 SS とした。

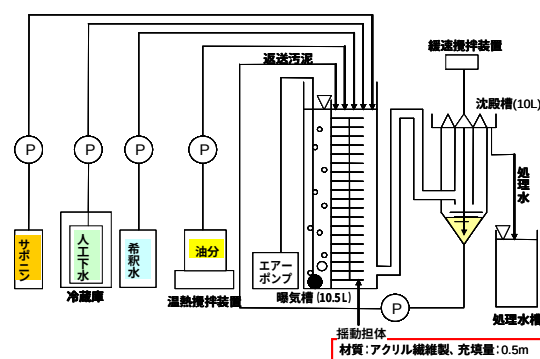


図-1 揺動担体併用型汚泥処理装置の概略図

表-1 実験条件

項目		単位	Run1-1	Run1-2	Run1-3	Run1-4	Run1-5	Run1-6
添加系	運転日数	(day)	0~7	7~14	14~22	22~29	29~33	33~42
	流入TOC	(mg/L)	111.1	117.6	135.1	161.0	196.3	235.4
	流入n-Hex	(mg/L)	2.5	10.1	30.4	60.5	101.4	150.5
	TOC容積負荷	(kg/m ³ /day)	0.335	0.355	0.407	0.488	0.591	0.724
	n-Hex容積負荷	(kg/m ³ /day)	0.008	0.031	0.092	0.183	0.305	0.458
	サボニッ添加濃度	(ppm)		5.3	10.6	21.1	31.9	31.9
項目		単位	Run2-1	Run2-2	Run2-3	Run2-4	Run2-5	
無添加系	運転日数	(day)	0~6	6~13	13~21	21~28	28~33	
	流入TOC	(mg/L)	111.1	113.3	117.6	135.1	161.0	
	流入n-Hex	(mg/L)	2.5	5.1	10.1	30.4	60.5	
	TOC容積負荷	(kg/m ³ /day)	0.335	0.342	0.355	0.407	0.488	
	n-Hex容積負荷	(kg/m ³ /day)	0.008	0.015	0.031	0.092	0.183	

2-2. 回分実験

300mL の三角フラスコに活性汚泥濃度 4000mg/L の汚泥と初発 n-Hex 濃度を 4 段階に変化させたサンプルを栄養塩類で全量が 100mL になるよう調整した後、振とう機を使用し 150rpm、25℃で振とうし、3 時間後にサンプルの n-Hex を測定した。汚泥は連続実験終了時の槽内浮遊汚泥および担体付着汚泥を 2 回水洗いした後、約 24 時間空曝気を行って使用した。

3. 結果及び考察

3.1 油分除去能の検討

図-2にTOC容積負荷と処理水TOCおよびTOC除去率の関係を示す。人工下水のTOC容積負荷が $0.328 \text{ kg/m}^3/\text{day}$ であることから、無添加系では油分投入によるわずかな

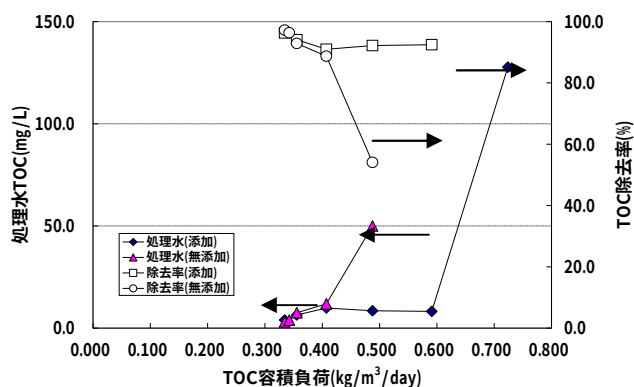


図-2 TOC 容積負荷と処理水 TOC および TOC 除去率

キーワード：含油排水 サポニン 揺動担体 生物処理 油脂 活性汚泥

連絡先：〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学環境工学科 tel.06-6954-4109

有機物負荷の増加で処理水質が悪化した。一方、添加系ではTOC容積負荷が $0.591 \text{ kg/m}^3/\text{day}$ まで処理水は良好であった。図-3にn-Hex容積負荷と処理水n-Hexおよびn-Hex除去率の関係を示す。無添加系ではn-Hex容積負荷が $0.183 \text{ kg/m}^3/\text{day}$ になるとバルキングにより汚泥の沈降性が悪化し、汚泥の流出が激しくなったため運転を終了した。またこの時、担体に付着していた汚泥は部分的に黒く変色しており、嫌気化状態であることが確認できた。添加系でもn-Hex容積負荷 $0.458 \text{ kg/m}^3/\text{day}$ にて無添加系と同様な現象により運転を終了した。しかし、担体に付着していた汚泥に変色は見られず無添加系に比べ汚泥は良好な状態を維持していたことが確認できた。これは、サポニン添加による界面活性効果により曝気槽内の酸素供給効率が向上したためと考えられる。

3.2 油分の物質収支

図-4にサポニン添加系、無添加系における実験期間中の槽内蓄積(浮遊、付着)・分解・流出の油分物質収支をそれぞれ示す。担体付着汚泥の油分は各Runでの測定が困難であったため、運転終了時に測定した値を用いた。無添加系、添加系ともに油分の分解率が高く、浮遊油分と流出した油分はわずかであった。また、無添加系が添加系に比べ担体付着油分の比率が高いのは、分解しきれなかった油分が付着汚泥に蓄積されたからだと考えられる。

3.3 回分実験による油脂分解能の検討

図-5、図-6にそれぞれ槽内浮遊汚泥と付着汚泥の初発n-Hexと比n-Hex除去速度の関係を示す。初発n-Hexと比n-Hex除去速度の関係はサポニン添加、無添加ともにほぼMonod型式で表すことができた。浮遊汚泥は初発濃度 100 mg/L 以下では無添加系、添加系ともにほぼ同じ除去能力であったが、高濃度になるほど無添加系より添加系汚泥の除去能力が高かった。一方、付着汚泥も浮遊汚泥とほぼ同じ除去能力であったが、サポニン添加による除去能力の向上は見られなかった。

4. おわりに

本研究において、揺動担体併用型活性汚泥法の油脂除去能は既往の標準活性汚泥法とほぼ同じ程度であったが、サポニンを添加することでn-Hex容積負荷が無添系の約3倍まで運転可能であった。これは、サポニン添加によって浮遊汚泥の除去能力が向上したことと、サポニンの乳化促進作用によって汚泥が油脂を分解しやすくなったからだ考える。

【参考文献】1) 北村友一：添加剤による油分除去の効率化に関する研究、福井工業大学修士論文(1994)

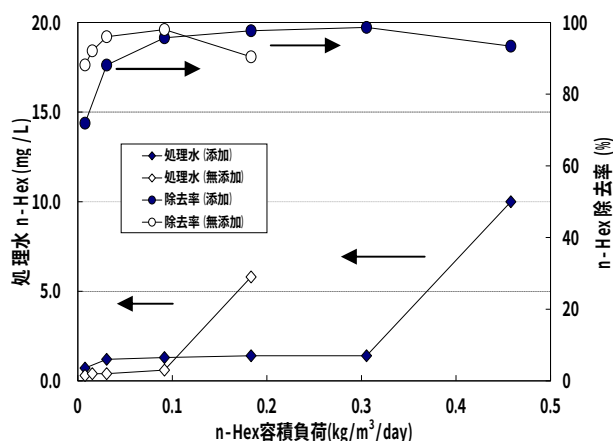


図-3 n-Hex容積負荷と処理水n-Hexおよびn-Hex除去率

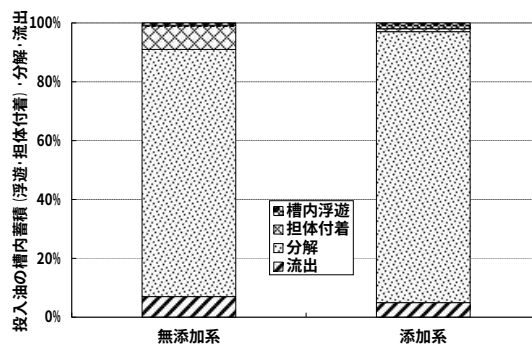


図-4 槽内蓄積(浮遊、付着)・分解・流出の油分物質収支

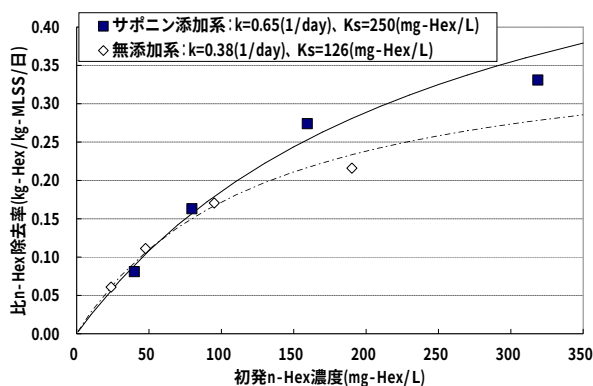


図-5 槽内浮遊：初発n-Hexと比n-Hex除去速度の関係

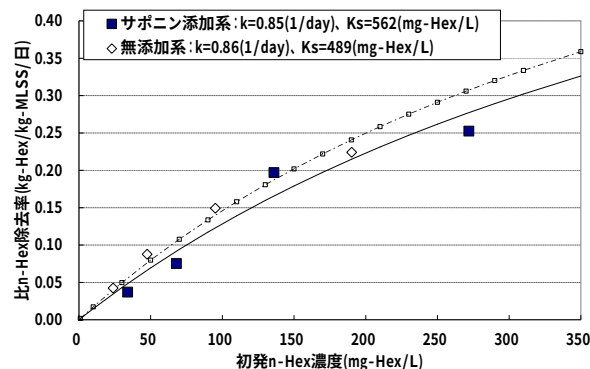


図-6 槽内付着：初発n-Hexと比n-Hex除去速度の関係