

第 部門

ATP を指標とした油脂含有排水処理の評価手法に関する基礎的検討

大阪工業大学工学研究科 学生員 ○岡田 真治 今仲 理史

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

産業排水処理施設では、工場の生産内容によって流入水質、水量が違っておりかつ季節変動、週変動、時間変動が大きい場合が多い。そのため、排水の流入状況を的確に把握して、それに対処した運転を行う事は難しく、熟練技術者の経験に頼ることが多いのが現状である。また、この傾向は食品加工工場などの油脂含有排水において顕著にある。本研究では、汚泥活性(ATP)を指標とした新たな制御システムの構築を目標として、油脂含有排水を対象とした活性汚泥処理の制御指標として ATP 活性試験¹⁾²⁾の可能性について検討した。具体的には、人工下水と油脂の連続処理実験を行い、単位汚泥量当たりの ATP 濃度(ATP/MLSS)と他の水質指標との関係について検討した。また、油脂含有排水処理で効果が確認されている微生物活性助剤(以下サポニン)³⁾を用いて同様の検討を行った。

2.実験方法

図-1 に示すような完全混合型活性汚泥処理装置を用いてサポニン添加系(以下添加系)と無添加系にて実験を行った。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 N 社製の植物油を温熱攪拌装置で温熱攪拌(60)しながら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サイカチの抽出液(サポニン含有量約 10%)を用い、攪拌しながら定量ポンプにより投入した。槽内の温度は 20~23 に保ち、HRT24hr、曝気量は 2.0L/min で間欠曝気方式にて運転した。実験条件を表-1 に示す。測定項目は原水、処理水については n-ヘキサン抽出物質(以下 n-Hex)、TOC を測定した。曝気槽内混合液については ATP、DO、ORP、Rr、MLSS、微生物検鏡を行った。ATP は、遠心分離(3000rpm)によって汚泥洗浄した試料を、簡易キット(ルシフェール AS : 明電舎)を用いて測定した。

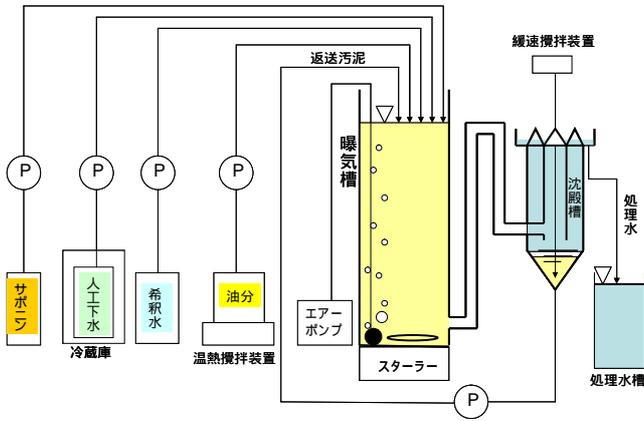


図-1 活性汚泥処理装置の概要図

表-1 実験条件

項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5
無添加系						
運転日数	day	7	7	7	7	14
流入TOC	mg-Hex/L	504	508	513	538	568
流入n-Hex	mg-TOC/L	5	10	39	74	74
TOC容積負荷	kg-TOC/m ³ /day	0.50	0.51	0.51	0.54	0.58
n-Hex容積負荷	kg-Hex/m ³ /day		0.005	0.010	0.042	0.084
添加系						
運転日数	day	7	7	7	7	14
流入TOC	mg-Hex/L	504	508	513	538	568
流入n-Hex	mg-TOC/L	5	10	39	74	74
TOC容積負荷	kg-TOC/m ³ /day	0.50	0.51	0.51	0.54	0.58
n-Hex容積負荷	kg-Hex/m ³ /day		0.005	0.010	0.042	0.084
サイカチ添加濃度	ppm			5.1	15.3	30.6
サポニン添加濃度	mg/L			0.5	1.5	3

3.結果及び考察

3-1.ATP/MLSS 及び各水質指標の経日変化

図-2 に本実験での n-Hex 容積負荷、TOC 容積負荷、処理水質、SVI、ATP/MLSS の経日変化を示す。無添加系では n-Hex 容積負荷 0.084kg/m³/day になるとオイルボールの発生が見られ、処理水の n-Hex 濃度が徐々に悪化した。同様に、TOC 容積負荷 0.58kg/m³/day になると処理水の TOC 濃度が徐々に悪化した。SVI は実験開始時 120 程度であったが、経過と共に増加傾向を示し、Run5 では Sphaerotilus によるバルキングが発生し汚泥の沈降性が悪化した。一方、添加系ではバルキング状態からの開始であったが、処理水 TOC、処理水 n-Hex に悪化は見られなかった。また、実験経過と共に SVI は減少傾向を示し、Run5 では無添加系と同様の負荷でも良好な処理水質、沈降性を維持した。このことから、Run5 において無添加系では運転状態が悪化したのに対し、添加系では良好

Shinji OKADA,Satosi IMANAKA,Yasunori KOSAKI,Shinsuke KASAHARAandMunetaka ISHIKAWA

な運転を維持することができた。

ATP/MLSS に関しては、無添加系では Run4 まで ATP/MLSS $1.8 \sim 2.2 \mu\text{mol/g-SS}$ の範囲にあったが、Run5 において ATP/MLSS $1.4 \mu\text{mol/g-SS}$ まで低下した。一方、添加系では ATP/MLSS に著しい低下は見られなかった。以上のことから、運転状態が悪化した状態において、ATP/MLSS にも低下が見られた。

3-2. ATP と各水質指標の関係についての検討

図-3 に ATP と MLSS の関係を示す。無添加系、添加系ともに高い正の相関(無添加系 $R=0.95$ 、添加系 $R=0.9$)が見られた。MLSS と ATP に相関があることは既に報告されており、本研究においても同様の結果が得られた。これは、良好な運転状態のデータが大部分であったためでもある。

図-4 に ATP/MLSS と各水質指標の関係を示す。無添加系は、ATP/MLSS に対して DO と ORP に正の相関(DO: $R=0.72$ 、ORP: $R=0.8$)が見られた。これは、ATP 生成のほとんどが好気条件での酸化反応によることから高い相関が得られたと考えられる。添加系では高い相関は得られなかったが、これは DO 濃度が 1.5mg/L 以上を維持し、ORP $150 \sim 250$ と変動が小さかったためと考えられる。また、無添加系、添加系共に ATP/MLSS と酸素利用速度係数(以下 K_r)に正の相関(無添加: $R=0.84$ 、添加: $R=0.78$)が見られ、汚泥の酸素消費活性と相関が見られた。以上のことから ATP は基本的には汚泥濃度との相関が強いが、単位汚泥当たりの活性は、DO、ORP、酸素消費速度と相関があることがわかった。

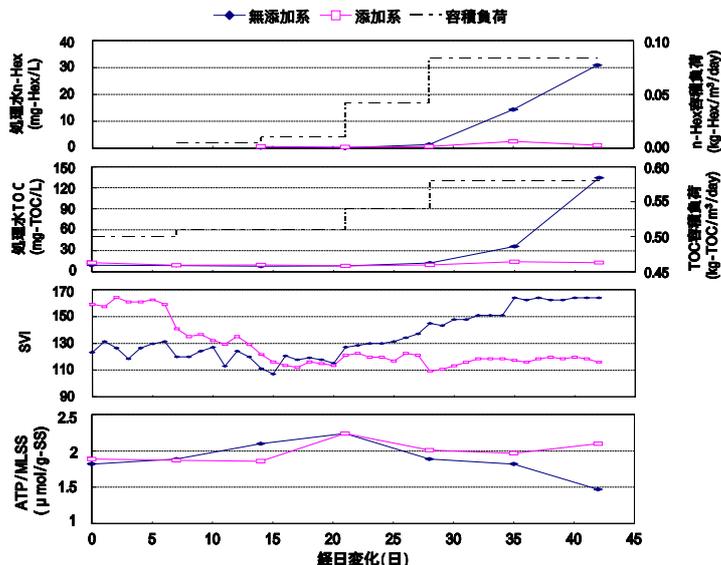


図-2 各水質指標の経日変化

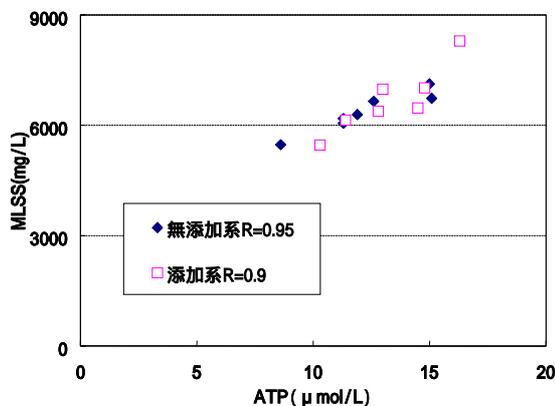


図-3 ATP と MLSS の関係

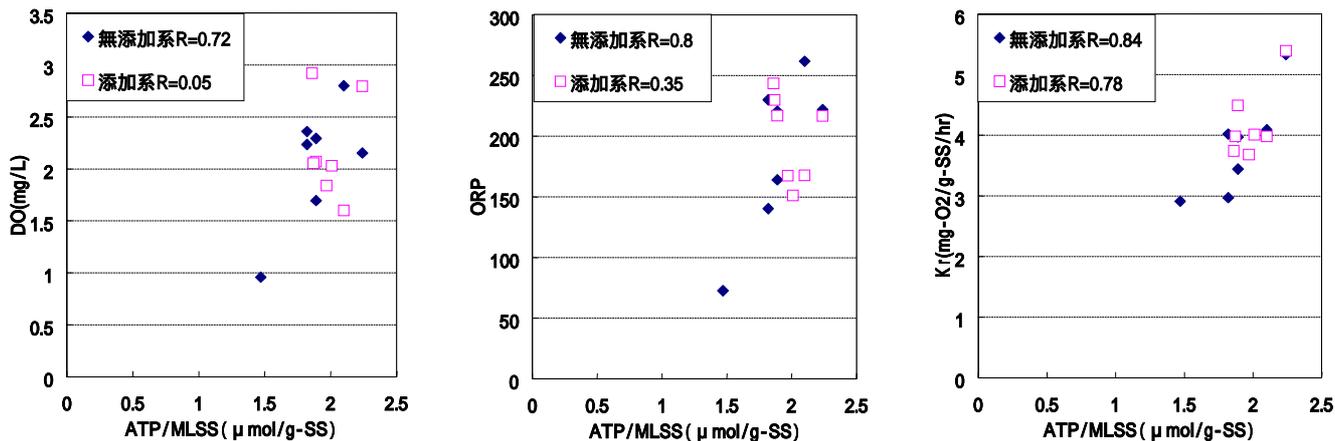


図-4 ATP/MLSS と各水質指標の関係

4.おわりに

本研究では、油脂含有排水の活性汚泥処理を対象とし、運転状態と ATP に関連があることが示唆されるとともに、複数の水質指標との間に相関があることがわかった。ATP 活性試験の活性汚泥処理制御への適用に関しては、特に ATP が低くなる調査結果を集積するとともに、多変量解析等の手法を用いた詳細な検討が必要である。

【参考文献】1) 松永旭 他：活性汚泥処理における ATP 関連指標の適用, 用水と廃水(1992, Vol. 34, No3, pp208-214)
 2) 全恵玉 他：豚舎排水を処理する活性汚泥法の管理指標, 日本水処理生物学会誌(1999, Vol. 35, No2, pp131-141)
 3) 川合宏：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, 大阪工業大学修士論文(2006)