

II-467

都市下水の二相嫌気性処理（第2報）

北海道大学

正 井上 雄三 学○長沢 英和

氏家 純(*) 正 神山 桂一

1. はじめに

嫌気性微生物を利用した廃水処理法は、好気性微生物の持っている短所（エネルギー多消費型）を克服可能なプロセスとして近年注目されるようになった。当研究室において数年来都市下水のような低濃度廃水へ適用するため、二相嫌気性処理法による処理実験を続け、基礎的データを蓄積すると共に実用化の可能性について検討を進めてきた。本報では、約半年に渡って実下水を用いた実験を行い①長期間にわたる運転特性②処理特性に及ぼす温度影響、及び③メタン発酵槽（MFR）におけるハニカム充填材の閉塞問題について検討を加えた。

2. 実験装置及び実験方法・条件

二相処理プロセスは、酸発酵槽（AFR）（40ℓ）、第一沈殿池（15ℓ／58.3ℓ）メタン発酵槽（MFR）（36ℓ）〔0.2～0.5mm軽量骨材を付着させたPVCハニカム、表面積5.2m²〕第二沈殿池（15ℓ）からなっている。

（実験装置は文献1を参照）AFR、MFR共に完全混合タイプである。実験は、札幌市S下水処理場の初沈後水を流入水として用い、定量流入条件によって一定期間処理実験を行った後、次の定量流入条件にステップさせる方法で行った。実験期間は8月～1月までの約180日間である。表1、表2に運転条件を示す。AFRの返送比は、0.3とした。サンプルは30分毎の24時間コンポジットである。

3. 結果と考察

水質特性 図1に実験期間の水温を示す。RUN1は20℃前後の安定期、RUN2、RUN3は18℃～15℃程度の遷移期、RUN4は13℃前後の低温での安定期となっている。図2に流入水、AFR出口、MFR出口の有機物の内訳を示す。残存DOCのなかには、VFA（揮発性脂肪酸）も含まれており、VFA由来（VFA・DOC）とその他（nonVFA・DOC）に分けて表した。AFR処理水のnonVFA・DOCは、17～18ppmとなりRUN1、RUN2のMFR放流水では10ppmにまで下がっている。即ち、AFRにおいて、VFA生成反応が十分進んでいないことがわかる。これはAFRのMLSS濃度が約1500ppmと低かった事と、流入下水のTOCが昨年より高いことが原因と思われる。本処理システムでは、負荷が高く低温のRUN3、RUN4を除いて、TOCで約20ppm、DOCで約14ppmの水質が得られることがわかった。有機物の除去特性をTOC除去率で示すと図3、

表1 AFRの運転条件

RUN NO.	滞留時間 [hr]	流量 [ml/min]	返送流量 [ml/min]	引抜汚泥 [ml/day]
1	5.0	133	40	648
2	2.5	267	80	1360
3	1.5	444	133	2268
4	2.5	267	80	1360

表2 MFRの運転条件

	滞留時間 [hr]	流量 [ml/min]
RUN1 MFR	10	60
RUN2 MFR	5	120
RUN3 MFR	3	200
RUN4 MFR	5	120

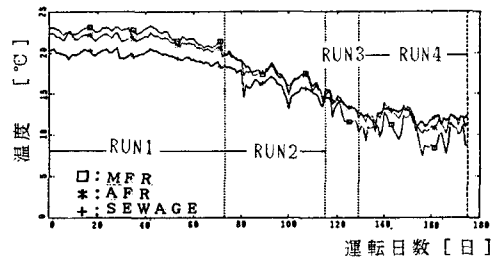


図1 温度の経日変化

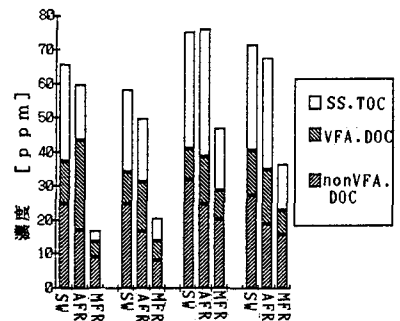


図2 有機物の内訳

(*) 現久米設計事務所勤務

図4のようになる。AFRではTOCはほとんど除去されず、MFRではRUN1で71%、RUN2で60%、RUN3で38%、RUN4で35%となった。このように負荷の増大、及び水温の低下によって除去率が著しく低下することがわかる。

温度影響 図5にMFRのメタン発生速度のアレニウスプロットを示す。負荷の低いRUN1, RUN2では温度の影響がみられず、基質拡散律速になっている。RUN3, RUN4では温度による反応律速になっている。この部分についてグラフ上で直線を引き、傾きから活性化エネルギーをもとめると14.5[kcal/mol]、温度係数は2.4となり、文献による嫌気性微生物の活性化エネルギー16~20[kcal/mol]と同程度になった。酢酸生成については温度影響は見られなかった。

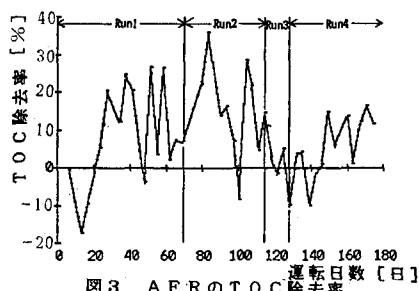


図3 AFRのTOC除去率

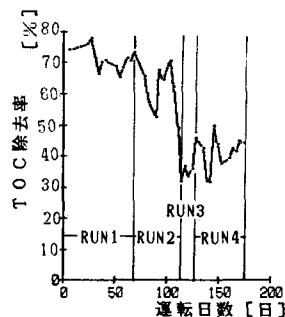


図4 MFRのTOC除去率

AFRの汚泥性状とその流出 図6にSVIを示す。これよりS処理場の活性汚泥のSVIが120程度であるのに比べて、本システムのSVIは70程度と沈降性がよいことがわかる。しかし、上澄み中に微ブロックがまだ残っており凝集性はよくない。このSSが、第一沈殿池よりMFRに流入して閉塞の原因となる。図7にSSの収支から求めたMFRの汚泥蓄積量を示す。このように約740gのSSが180日間にわたって槽内に蓄積している。これより、充填材の閉塞が生じているものと思われ、NaClをトレーサーとし有効容積を求めると12.3Lしかなく、約2/3が閉塞していた。実際の滞留時間は設定値の約1/3となりRUN3, RUN4では非常に高い有機物負荷で運転されていた事になり、これが除去率の低下を招いた主要原因と思われる。従ってAFR系にはSS固液分離システムの改良が必要である。

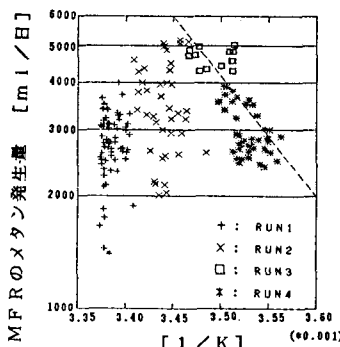


図5 メタン発生速度のアレニウスプロット

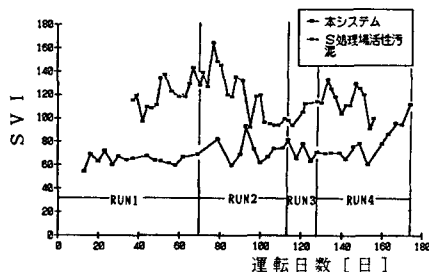


図6 SVIの経日変化

活性汚泥処理水との比較 S処理場活性汚泥処理水の水質はTOCで約10ppmでSS成分はほとんど存在しない。おそらくDOCの大部分が生物難分解性と思われる。一方、本実験の放流水は、RUN1ではTOCで約17ppmとなった。しかし、non VFA・DOCは約9ppmとなり、活性汚泥処理水と同一レベルに達する。VFAは滞留時間を延ばすことによって容易に除去することが可能であるから、平衡水質レベルからみると活性汚泥法と同等になることがわかる。

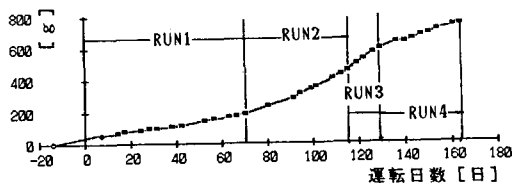


図7 MFRの汚泥の蓄積量

参考文献

- 1) 井上、三好、和泉、神山：第42回土木学会年講 II-427(1987)