

II-483 低濃度廃水を用いた嫌気性汙床法に関する研究

○東北大学大学院 学 高野 卓
東北大学工学部 正 野池 達也

1. はじめに この嫌気性汙床法は、家庭廃水のような低濃度廃水を処理するのに有用な方法であり、一般的に菌体量が多いほど処理性能が上昇すると考えられている。そのため多くの研究者によって汙材の影響すなわち汙材の菌体に対する捕捉性を研究するために、汙材の種類、形状を変化させた際の処理性能の違いの研究が行なわれている。しかし一方、汙床高に対する菌体量は、汙床下部のほうが高く、そのため汙床下部で殆どの基質が除去されていると既に報告されている。このことより、捕捉性の良い汙材によって菌体の流出を防ぎ、汙床下部に菌体を蓄積させるのであれば、全体的に汙材を充填しなくても、経済的にも汙床上部のみに汙材を充填し菌体の流出を防げば良いと考えられる。そこで本研究は、汙材の充填方法を変化させた反応槽を4種類用いて実験を行ない、考察を加えた。

2. 実験装置および運転条件 嫌気性汙床法の実験には、図1に示すような反応槽を用いた。また、運転条件は表1に示した通りであり、基質は肉エキス、ペプトンなどを含む混合基質を用い、 $BOD:200mg/l$ 、 $COD_{Cr}:215mg/l$ である。種汚泥は、下水処理場から採取したものを培養し、それをそれぞれ1ℓづつ植種し、滞留時間を2日とした。定常状態に達した後、滞留時間を1日に変化させた。分析項目は、PH、ORP、 COD_{Cr} 、VFA、MLSS、MLVSSである。

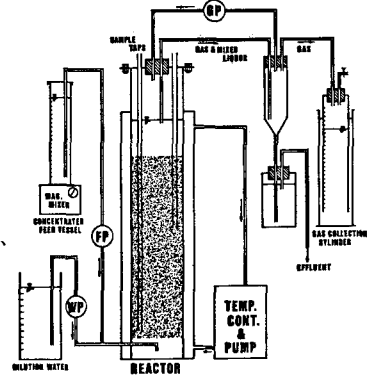


図1 実験装置

表1 運転条件

	RUN 1	RUN 2	RUN 3	RUN 4
槽内体積 (ℓ)	4.0	4.0	4.0	4.0
液相部体積 (ℓ)	3.2	3.2	3.2	3.2
温度 (°C)	35 ± 1			
汙材	リングレース			
汙材充填量	なし	31cm × 21本	31cm × 9本	16cm × 21本
充填状態				

3. 実験結果 図2は経日変化における溶解性 COD濃度に対する除去率を示したものである。流入 COD負荷が $0.1g/l \cdot d$ のときの各系の除去率は、Run1が81%～87%、Run2が86%～93%、Run3が88%～92%、Run4が87%～94%であり、Run1以外はあまり差異が認められなかった。しかし、Run2とRun4は除去率の変動が大きかった。これはRun3と比べ汙材が密に詰まっていることによるものと思われる。また表2に示した定常データから除去率はRun2が89.5%、Run3が91.1%、Run4が91.6%とほとんど変わらないが、Run1は86.4%と低く、メタンガス生成量も $26.2ml/d$ で他の系の約%程度である。更に流出水の全 COD濃度と溶解性

COD濃度の差が大きいことから流出SS濃度が高いと予測できる。これは汙材がないために菌体が捕捉されず、wash-outが生ずるためだと思われる。次に流入 COD負荷を $0.2g/l \cdot d$ に変化させたとき、すべての系においてその負荷ショックに対する応答が見られた。その後の除去率はRun2が87%～92%、Run3が92%～95%、Run4が88%～91%と流入 COD負荷が $0.1g/l \cdot d$ のときに比べて変動幅が少なかった。また定常状態での除去率はRun2が90.0%、Run3が93.4%、Run4が89.2%と余り変化がなく、汙材の充填方法によ

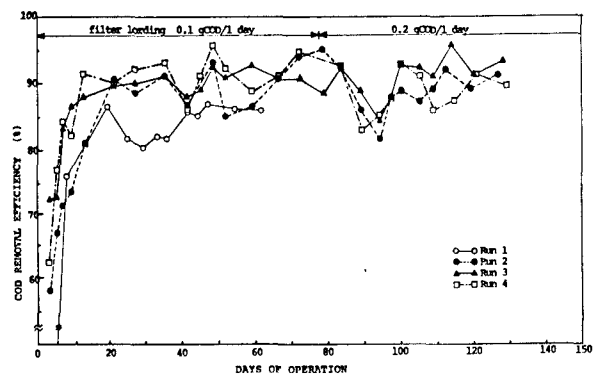


図2 各反応槽におけるCOD除去率の経日変化

る影響は見られなかった。メタンガス生成量は各系における差異はないが負荷変動によって大きく変動し 0.1 g/l・d のときに比べ 0.2g/l・d のときは2倍以上のガスを生成している。以上から経日変化における各々の反応槽での除去率は、わずかな違いは見られるが全体的にほとんど差がなかった。

次に HRT2日と1日での汚材の充填方法の違いによる各系の高さ（汚床底部を0cmとした）における溶解性 COD濃度、VFA濃度およびVSS濃度の変化を図3～図5に示した。右図より汚材のない系と汚材を充填した系においては明らかに除去性能が異なり、流出水内のSS濃度が大きいことから浮遊菌体を捕捉するためには汚材が必要であることが分かる。本実験において汚床下部での VSS濃度はRun3が一番高いにもかかわらず流出水の COD濃度は他の系と同様であり、またRun4は上半分に汚材を充填しているために、その部分でのCOD 濃度はわずかながら減少している。加えてトレーサー実験の結果より、HRTが長ければ拡散よりも移流が勝っているため、汚床内の流動特性に対しては汚材の充填方法に対する影響が表われない。よって除去率に相違があるとすれば、接触する菌体量の違いによるものであると思われる。従って、汚床下部に多くの菌体が存在していれば除去率が良いというのではなく、汚床全体に菌体が存在しているほうが除去率が良いと考えられる。またHRT が2日または1日程度では、汚材の充填方法による除去率の違いがほとんどないことより、低濃度廃水の場合はあまり汚材の影響はないと思われる。しかし、汚床上部ではそれぞれの図において変化はあまりないが、汚床下部では COD濃度は減少し VFA濃度、VSS濃度が増加している。このような変化より、HRT の変化に対しても酸生成菌は汚材全体に強固に付着し、また汚材下部でも増殖蓄積したと予想される。一方メタン菌は、Run2のように汚材充填が密なものは増殖菌体が汚床上部に上昇できないため、下部に蓄積すると考えられ、Run3のように汚材充填が粗なものは汚材中間部のメタン生成菌が汚床上部で捕捉され、下部での増殖菌体は捕捉蓄積されると考えられる。またRun4では、汚床下部で増殖し、上昇したメタン生成菌が捕捉されると考えられる。結局、流出水の性状に対しては HRT変化の影響は見られなかったが、槽内の菌相に対しては影響があった。

4. おわりに HRT 2日及び1日程度では低濃度廃水を用いた嫌気性汚床法において汚材の充填方法を変化させても除去率は90%前後であり、その影響はなかった。しかし、汚材間の空隙が大きい反応槽においては HRTをさらに短くした際にメタン生成菌のwash-outが生じ、除去性能が悪化する可能性が見られ、このため汚床上部では汚材充填を密にしてメタン生成菌のwash-outを防止しなければならないと思われる。

表 2 定常データ (HRT 48hr, 24hr)

	流入 COD負荷 (g/l・day)	HRT (日)	流量 (ml/d)	メタン生成量 (ml/d)	流出 COD濃度 (mg/l)	流出溶解性 COD濃度 (mg/l)	除去率 (%)
RUN1	0.110	2.09	1531.7	26.2	56.1	32.1	86.4
RUN2	0.109	2.06	1557.1	35.7	42.7	23.5	89.5
RUN3	0.116	2.05	1559.4	32.9	32.4	21.2	91.1
RUN4	0.114	2.06	1554.7	36.9	38.4	19.8	91.6
RUN2	0.233	1.00	3185.0	87.1	47.4	23.5	90.0
RUN3	0.229	1.01	3173.7	87.6	39.4	15.3	93.4
RUN4	0.226	1.01	3165.8	84.4	40.6	24.6	89.2

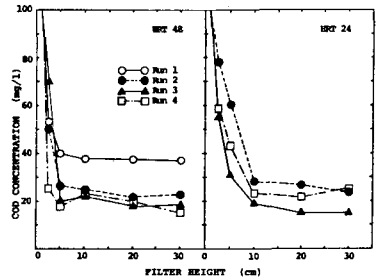


図 3 汚床高における COD濃度

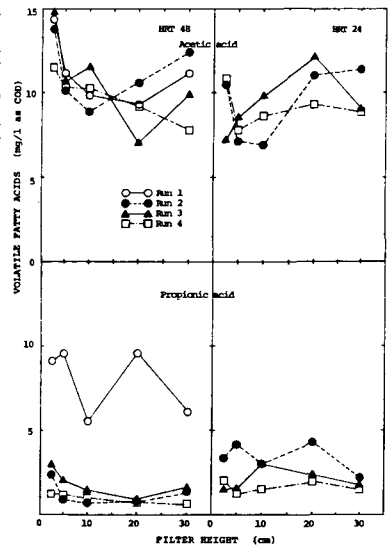


図 4 汚床高における VFA濃度

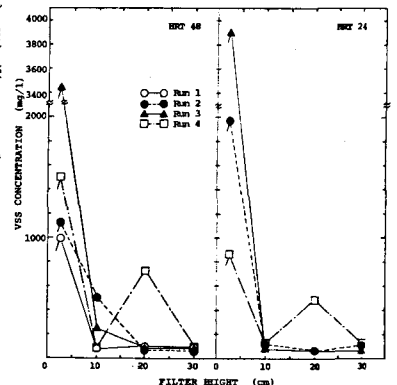


図 5 汚床高における VSS濃度