

地域鉱物資源活用による生物膜廃水処理における維持管理技術に関する研究 (第1報)

— 泡盛醸造工場廃水の処理過程における生物付着性状 —

化学室 宮城 周子
比嘉 三利
照屋 輝一

1 はじめに

前報¹⁾では、小規模食品工場を対象に効率的な廃水処理技術の開発を目的として、本県に多量に賦存し、安価に入手できる琉球石灰岩を生物膜濾材に活用した回分式散水濾床処理方式による有機性廃水の処理機能の諸特性について検討し、その有効性を明らかにした。

散水濾床法は、浄化に関与する微生物が濾材に固定されているので、活性汚泥法と比較して水量、水質の変動に対して抵抗が大きいこと、また余剰汚泥の発生量が少ないなどの長所がある反面、短所として

- (1) 濾床の閉塞
- (2) 臭気や濾床バエの発生
- (3) 生物膜汚泥の脱落

等の障害が発生する場合がある²⁾。従って、その対策が処理施設の維持管理上重要な課題となっている。

よって、今回、石灰岩を生物膜濾材に活用した散水濾床法処理方式の実用化にあたっての維持管理技術の一環として、泡盛醸造工場の洗米廃水を対象とする処理過程における濾材への生物付着性状について検討し、2～3の知見を得たので、その結果を報告する。

2 実験方法

2-1 実験装置

実験装置は前報¹⁾と同様、透明塩化ビニール製円筒2個を垂直に立てたものを使用した。その濾床実容積は7.55ℓ、また濾床高さは154cmである。

実験装置の概略図は図1に示す。

2-2 濾材

生物膜濾材は粒径20～25mmの読谷石灰岩を使用した。

2-3 供試廃水

A泡盛醸造工場の洗米廃水を排出時間内にポリ容器(20ℓ)10個に分取(総量200ℓ)して混合したものを使用した。なお洗米廃水は懸濁物質(SS)が約6,000mg/ℓを示し、そのままでは散水濾床法での処理が困難であるので、廃水は室温で24時間静置してSSを分離した上澄水を以後の実

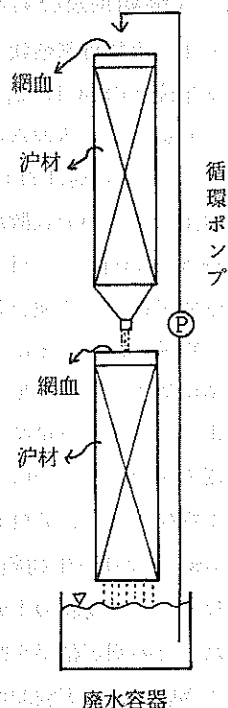


図1 実験装置の概略図

験での原廃水とし、実験にはこの原廃水を水道水で適宜希釈して使用した。

原液と前処理後の水質分析結果の一例は表1に示す。

2-4 処理試験方法

処理方式は前報と同様に、¹⁾ 廃水を循環する方法で回分式散水汙床処理方式とし、また実験汙床は2塔組み立て、それぞれ表2に示す実験条件で並行実験を行った。なお、通気方法は、自然対流方式で行った。

分析方法はJIS K-0102(1986)に準じ、また処理水の分析は攪拌後1時間静置した上澄水で行った。なお、以下の実験での生物付着並びに水質分析の結果は汙床2塔の平均値で示した。

3. 実験結果及び考察

3-1 生物付着性状

洗米廃水のBODは約1000mg/lに調整し、1日1回あたりの処理水量は4l、水量負荷20m³/m².日でBOD負荷は約0.5kg/m².日に設定して、回分式散水汙床法実験を90日間行い、汙材への生物付着生成量について検討した。

生物膜量は、汙床に24時間廃水を循環散水した後、30分間散水を停止して汙床総重量を経日的に秤量器で測定した。汙床重量の増減を生物膜量とし、汙材充填単位体積(cml)あたりの生物膜量(mg)に換算して、生物膜の生成量を評価した。その測定結果を図2に示す。

生物膜量は、実験開始時から30日までは増減のある不規則な変動を示し、その後は経日的に緩慢な増加を示す傾向がみられ、実験55日で最大付着量100mg/cmlを示した。しかし実験60日目には生物付着量

表1 洗米廃水の水質

項目	種別	原液	前処理後
外観		白濁	淡黄濁
透視度 (cm)		0	2.5
pH		6.35	5.26
BOD (mg/l)		5,100	2,300
COD (")		5,650	2,310
SS (")		5,940	110
全蒸発残留物 (")		10,330	3,950
強熱残留物 (")		1,174	587
強熱減量 (")		9,159	3,367

表2 実験条件

項目	汙床の種別	
	I 塔	II 塔
汙材の径 (mm)	20~25	20~25
汙材充填重量 (g)	11,080	11,040
汙材充填個数 (個)	609	605
汙材充填体積 (cml)	7,546	7,546
空隙率 (%)	50	49

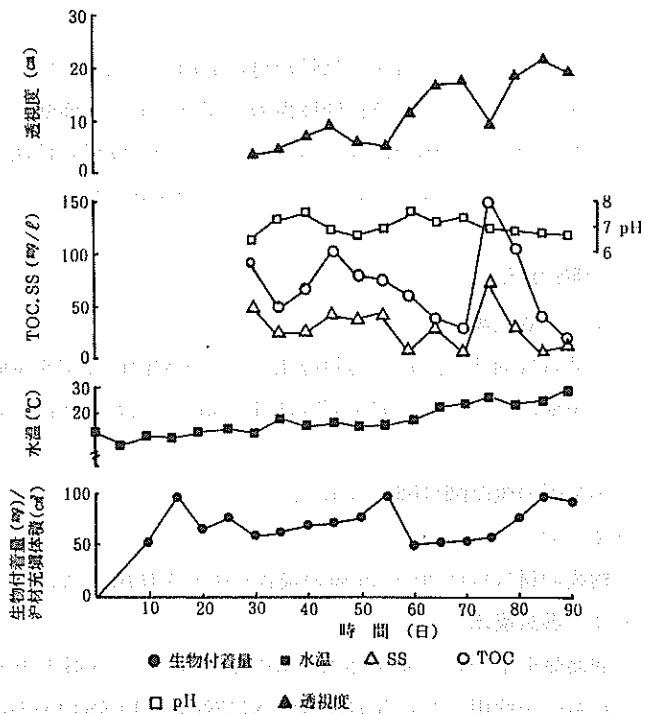


図2 処理過程における生物膜量、水温および処理水質の変化

は 50 mg/cm^2 を示し 50 % の生物付着量の減少があり、生物膜の脱落現象が発生した。生物膜の脱落後は生物膜量は $50 \sim 70 \text{ mg/cm}^2$ の範囲の付着量で推移し、ほぼ安定した付着性を示した。

以上の結果から、洗米廃水を基質とした場合、沪材への生物膜の安定した付着生成に要する期間は約60日であることが考えられる。

また、前報¹⁾でのモデル廃水（ペプトン、グルコース主体）を基質にした場合の生物付着量は約 $50 \sim 100 \text{ mg/cm}^2$ の範囲を示し、本実験での付着量と顕著な差違はみられなかった。このことについてはモデル廃水と洗米廃水の基質の相違、また処理温度等の実験条件が違うので単純に比較はできないが、読谷石灰岩を生物膜沪材にした場合の安定した生物付着量は $50 \sim 100 \text{ mg/cm}^2$ であると推察される。

3-2 処理水水質

生物付着性の実験過程における処理水水質については、沪材に生物膜がほぼ付着した30日後から経日的に処理水の分析を行った。その結果を図2に示す。

原廃水の pH は 5.3 を示すのに対し、処理水の pH は 6.44 ~ 7.92 の範囲を示した。また当初廃水の TOC は $1,500 \text{ mg/l}$ に対し処理水の TOC は 100 mg/l 以下で、平均除去率 95 % を示し、また SS は $10 \sim 50 \text{ mg/l}$ を示し処理水水質は良好であった。しかし、実験 75 日目には処理水の TOC 値は 150 mg/l 、また SS は 73 mg/l と高い値を示し、一時処理水水質は悪くなるが、その後の処理水水質は良くなる傾向があった。

一方、散水沪床処理では臭気が発生が問題となるが、実験期間中の室温は $20 \sim 30^\circ\text{C}$ で、比較的に高温であり生物膜の嫌氣的腐敗等による臭気が発生が予想されたが、実験期間を通して著しい臭気は発生はみられなかった。

以上の結果から処理水水質は総じて良好な水質を示した。

3-3 付着生物膜の生物相

実験期間中の付着生物膜の生物相について、定性的に顕微鏡観察を行った。

なお、生物汚泥の検鏡は実験沪床装置の中間部から採取したものについて行った。

実験初期は糸状性細菌が多数観察され、また原生動物である繊毛虫類のボルティセラ (Vorticella) 後生動物の輪虫類等が観察された。

実験中期 (30 日以後) は原生動物のボルティセラ (Vorticella)、コルピディウム (Copidium) および後生動物の輪虫類が多数観察され、また線虫類も観察された。

一方、実験後期 (60 日以後) では、後生動物の輪虫類および線虫類が多数観察され、また水質が良好な時に出現するといわれている³⁾大型動物のミスダニが観察された。なお、本実験での生物膜に出現した代表的な微生物を写真 1 ~ 3 に示す。

沪床バエ (チョウバエ) は実験 10 日目頃から発生が認められたが、実験期間を通して著るし

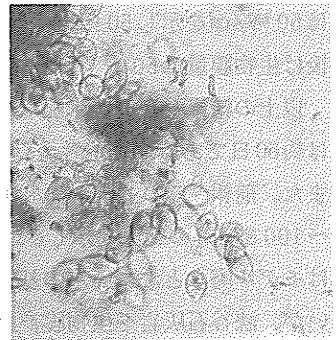


写真 1 糸状性細菌 × 100

い発生はみられなかった。このチョウバエの発生は水量負荷と関係があり、高速散水汙床法では、チョウバエの卵および、幼虫の流出が多くなり、その発生が少ないことが知られており⁴⁾、本実験でも水量負荷は20 ml/ml.日と高いため、チョウバエの発生が抑制されているものと推察される。

次に汙材の生物膜はある程度肥厚増殖すると脱落を起こすことが知られている。従って散水汙床法ではその処理が重要となるが本実験での脱落汚泥の沈降性状について調べた結果、汚泥沈降容積(SV₃₀)は11%~50%を示し、その沈降性状は良好であった。

また、石灰岩汙材の場合、空隙率が50%と小さいため、生物膜の異常増殖による汙床閉塞のトラブルが発生する場合は懸念されるが、本実験では汙床閉塞の現象はみられなかった。このことについては今後実験を継続し検討する必要がある。

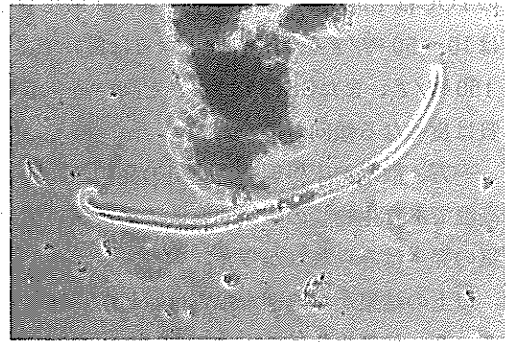


繊毛虫類(ボルティセラ)×100

写真2 原生動物



輪虫類×400



線虫類×400

写真3 後生動物

4 まとめ

琉球石灰岩を生物膜汙材に活用した散水汙床法処理方式の実用化にあたっての維持管理技術の一環として、泡盛醸造工場の洗米廃水を対象に汙材への生物付着性状について検討し次の結果を得た。

- (1) 生物付着性は、60日以後安定した付着性を示す。
- (2) 処理水質は総じて良好であった。
- (3) 汙床バエの発生は少なく、また臭気の発生も問題はなかった。
- (4) 脱落汚泥の沈降性は良好であった。

以上の結果から、石灰岩を生物膜汙材に活用した回分式散水汙床処理方式での洗米廃水の処理過程における生物膜の付着性状は良好であり、石灰岩生物膜法は同廃水の処理に有効であることが示唆された。今後は、高BOD負荷処理における窒素等の栄養源補添の効果、並びに、効率的な通気方法等について検討していく予定である。

参 考 文 献

- 1) 宮城周子、比嘉三利、池間洋一郎、照屋輝一 地域鉱物資源活用による生物膜廃水処理技術に関する研究、沖縄県工業試験場業務報告、14号(1987)
- 2) 洞沢勇著 「排水の生物学的処理」 技報堂出版(1976)
- 3) 須藤隆一、稲森悠平著 「生物相からみた処理機能の診断」 産業用水調査会 (1986)
- 4) 津田松苗著 「汚水生物学」 北隆館(1976)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。