

排水処理における微生物活性助剤の開発 - 活性汚泥での増殖試験 -

向吉郁朗*, 西 和枝*, 新村孝善*

Development of Bio-active Subsidiary Substances in Waste Water Treatment - Growth of Activated Sludge -

Ikuro MUKOYOSHI, Kazue NISHI and Takayoshi SHINMURA

焼酎蒸留粕の飼料化プラントで発生する濃縮液は、有機物、窒素、ミネラル分などを豊富に含み、pHも低く腐敗しにくい性状を有している。その特性を活かし、活性汚泥法への活性助剤としての利用を検討した。その結果、濃縮液は、初期MLSS濃度450mg/Lの汚泥を約15日でMLSS濃度3,000mg/L以上の沈降性が良好な汚泥へ増殖させることがわかった。また、この汚泥によるTOCの分解速度は、合成排水で増殖させた汚泥と比較して遜色がないことが分かった。これらのことから、活性汚泥への活性助剤としての活用が示唆された。

Keyword : 焼酎蒸留粕, 濃縮液, 排水処理, 活性汚泥, 活性助剤

1. 緒言

澱粉、焼酎、タケノコ工場など季節操業の食品工場においては、休業時から操業時へ移る際に排水処理装置の立ち上げが必要である。その時、馴養が十分でないと、操業期間中に排水処理のトラブルを招きやすい。

一方、図1に示すように、焼酎蒸留粕（以下、焼酎粕とする）の飼料化プラントでは、焼酎粕の懸濁物質を固液分離し、固体部は乾燥させて飼料原料にリサイクルし、分離液は約10倍に濃縮される。

この濃縮液は、県内3組合で年間約7,300 t 発生しており、現在、家畜飼料として一部利用されているが、多くは廃棄物として処分されている。しかし、濃縮液は、有機物、窒素、ミネラル分などを豊富に含み、pHも低く腐敗しにく

いなどの特徴を有する。そこで、本研究ではその焼酎粕濃縮液の特性を活かし、新たに微生物処理における立ち上げ時から馴養までの活性助剤としての利用方法を検討した。特に本報では、バッチ式活性汚泥法への濃縮液の適応性について報告する。

2. 実験方法

2.1 試験材料

2.1.1 濃縮液

川内酒造協同組合の焼酎粕飼料化設備で、平成17年7月に採取した濃縮液（麦焼酎粕約90%、芋焼酎粕約10%：以下、麦90とする）と平成17年11月に採取した濃縮液（麦焼酎粕約10%、芋焼酎粕約90%：以下、芋90とする）を実験に用いた。濃縮液の性状については、表1のとおりである。

表1 濃縮液の性状

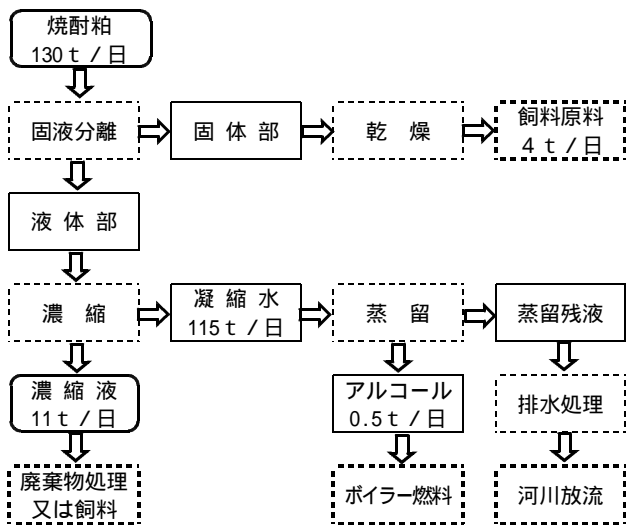
項目	試料名	麦90	芋90
pH		3.9	4.0
生物学的酸素要求量 BOD(mg/L)		197,000	175,000
全有機体炭素 TOC(mg/L)		191,000	158,000
全窒素 TN(mg/L)		20,500	6,600

2.1.2 種汚泥（活性汚泥）

活性汚泥の種汚泥は、当センターで硝化・脱窒試験¹⁾に用いた汚泥を冷蔵庫で保存していたものを用いた。

2.2 分析方法

pH, BOD（生物学的酸素要求量）, TOC（全有機体炭素）,



（川内酒造協同組合焼酎粕飼料化設備）

図1 焼酎粕の飼料化処理工程

* 化学・環境部

TN(全窒素),アンモニア態窒素,亜硝酸態窒素,硝酸態窒素は,JIS K 0102に準拠して測定した。ただし,TNは熱分解法で,アンモニア態窒素,亜硝酸態窒素,硝酸態窒素は,イオンクロマトグラフ法で分析を行った。

MLSS(活性汚泥浮遊物),MLVSS(活性汚泥有機性浮遊物),SV30(活性汚泥沈殿率),SVI(汚泥容量示標)については,下水試験方法(社団法人日本下水道協会)に準拠して測定した。

2.3 活性汚泥法

2.3.1 汚泥増殖試験

図2に示す装置を用いて試験を行った。処理槽の水温はウォーターバスで25℃に調整した。処理条件を表2に示す。濃縮液を基質として調整し,バッチ式活性汚泥法における汚泥の増殖試験を行い,MLSS,SV30,TOC,TN等の経時変化を調べた。

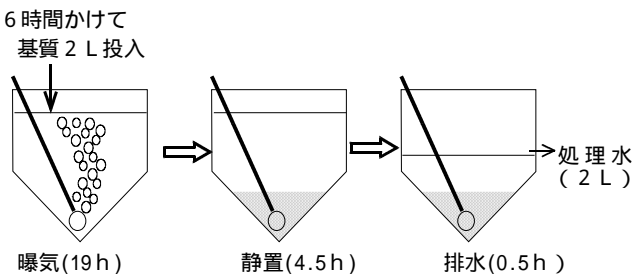


図2 バッチ式活性汚泥処理装置

表2 バッチ式活性汚泥処理の条件

処理槽容量	5 L	水温	25
曝気量	500mL/min	曝気時間	19h
初期汚泥量	MLSS 約450mg/L (5 L 満水時)		
基質投入量	2 L (処理水量: 2 L)		
基質の調整	TOC 約1,000mg/L に調整		
A槽: 麦90の濃縮液10.5gを2 Lに希釈 TN:110mg/L			
B槽: 芋90の濃縮液12.6gを2 Lに希釈 TN: 41mg/L			
C槽: 合成排水(ブドウ糖3.2g,ポリペプトン1.6g, KH ₂ PO ₄ 0.055g, K ₂ HPO ₄ 0.070gを2 Lに希釈 TOC:N:P=100:10:1) TN:100mg/L			

2.3.2 分解性試験

活性汚泥は,2.3.1項の汚泥増殖試験終了後の活性汚泥を用い,MLSSがそれぞれ3,500~4,000mg/Lになるように調整した。濃度を調整した活性汚泥3 Lに表2に示した基質の半分(1 L)を一度に添加し,TOC,TN,アンモニア態窒素,亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の経時変化を調べた。なお,その他の処理条件として,曝気量を500mL/min,水温を25℃に設定した。

3. 結果と考察

3.1 活性汚泥法

3.1.1 汚泥増殖試験

図3に汚泥増加量と汚泥沈降性を,図4に汚泥容量示標SVIの経時変化を,図5に処理水のTOC・TNを示す。

なお,すべての槽でMLSSが3,000mg/Lをこえた15日目で実験を終了した。

汚泥量の指標であるMLSSは,C槽が汚泥の増殖に伴い増加量も大きく,A,B槽はどちらもほぼ同程度の増加量であった。

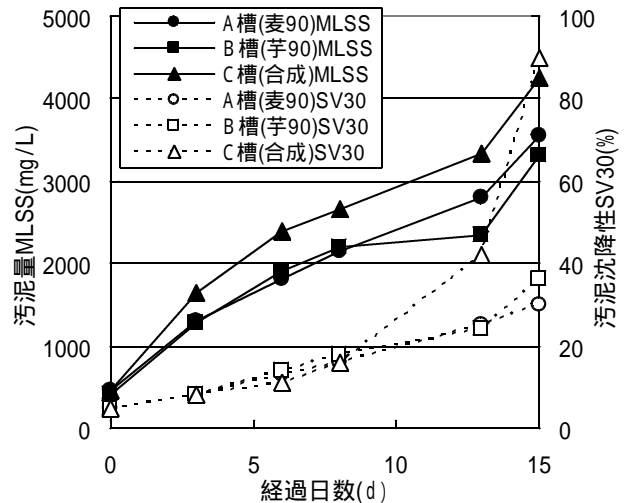


図3 汚泥量増加と汚泥沈降性

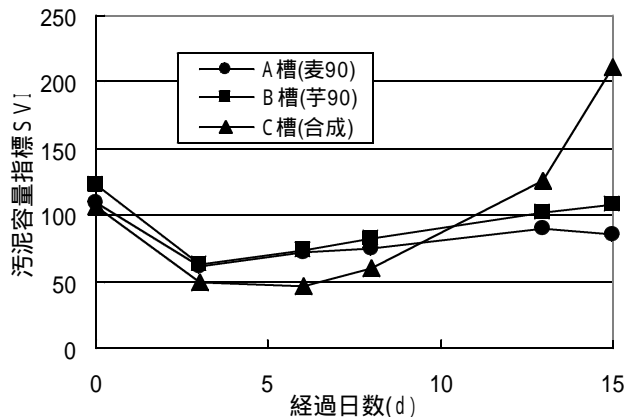


図4 汚泥容量指標SVIの経時変化

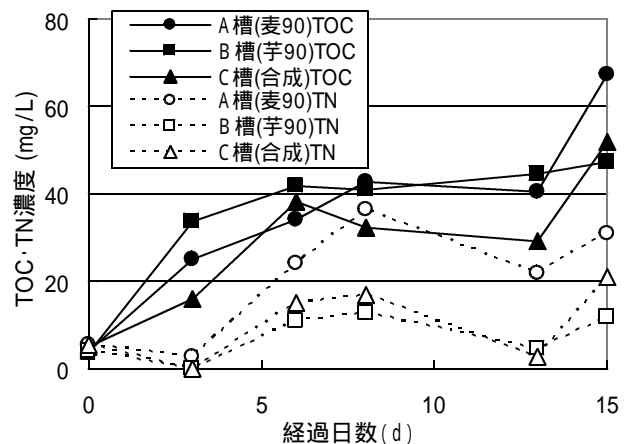


図5 処理水のTOC・TN

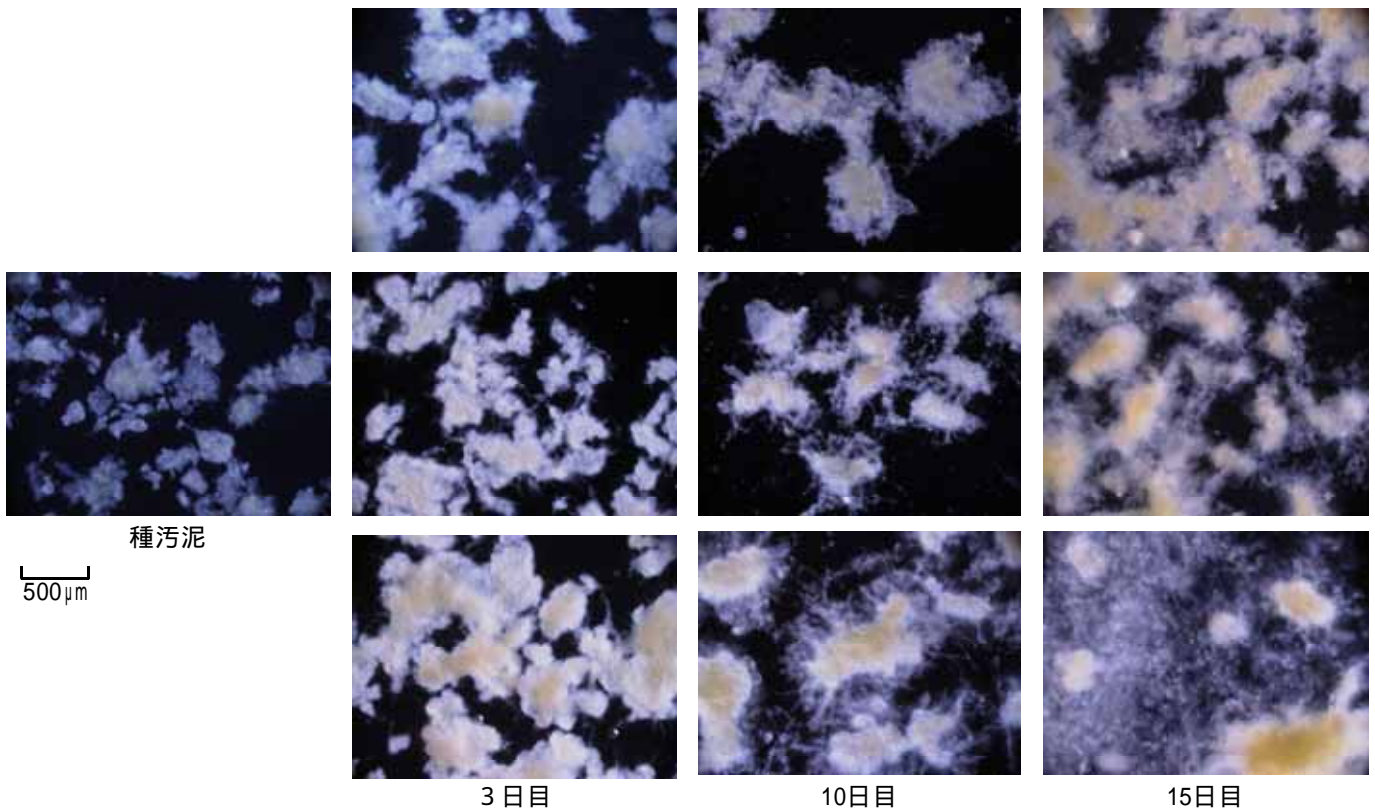


写真1 活性汚泥の顕微鏡写真

上段：A槽(麦90) 中段：B槽(芋90) 下段：C槽(合成)

SV30は、各槽ともMLSSの増加に伴い上昇しているが、C槽だけが、10日目付近から急激に増加し15日目では、90%になっている。

そこで、汚泥容量指標SVIを見ると、A槽、B槽ともに50～100の値で推移しており、良好な汚泥に生育しているが、C槽は、10日目付近から増加し、15日目には200以上になり汚泥の膨化現象が見られた。

各槽の処理状況として、TOC除去について15日目の処理結果で計算すると、除去率が93～96%（投入基質(1,000mg/L) 処理水(40～70mg/L)）で、TN除去について同様に計算すると除去率は71～73%であり、良好に処理されている。

写真1に汚泥の顕微鏡写真を示す。各槽とも汚泥が増殖しフロックが大きくなった様子が観察された。

C槽では、10日目付近から糸状性細菌が増え始め、15日目では、糸状性細菌による膨化現象を起こしている様子が観察された。

これらから、濃縮液を用いたA槽、B槽共にC槽より菌の増殖はやや遅いものの、15日で沈殿性の良好な汚泥に生育することがわかった。

3.1.2 分解性試験

汚泥増殖試験終了後の活性汚泥についての分解性試験の結果として、TOCの経時変化を図6に、各種窒素濃度の経時変化を図7～9に示す。

TOCは各槽ともほぼ同様の挙動を示し、4～5時間で減少

し以降はほぼ横ばいになった。

A槽の汚泥によってTNは、一度減少した後に再度増加した。アンモニア態窒素は1～2時間で増加し、その後減少し5時間後にはほとんど消失し、代わりに亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素が増加した。

B槽の汚泥によってTNは、一度減少した後に再度増加した。アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素は、6～7時間後からそれぞれ直線的に増加した。

このことから、A、B槽共にTOCの分解後、硝化菌が優先的に活動を始め菌体に吸収されていたTNが、アンモニア態窒素を経て、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素に酸化されてい

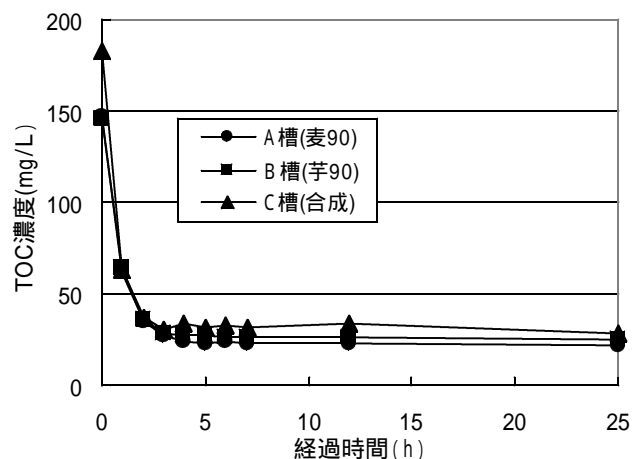


図6 TOCの経時変化

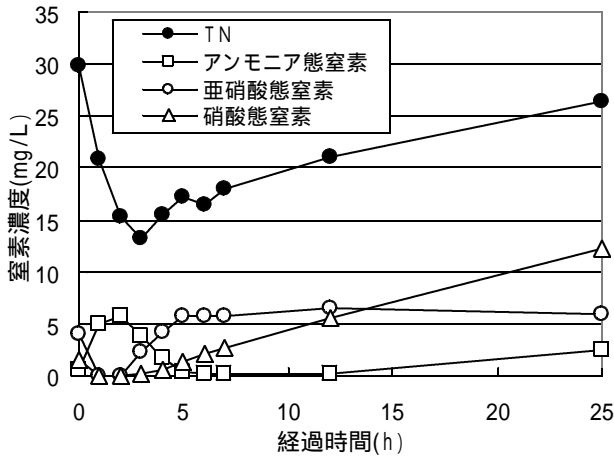


図7 A槽(麦90)の各種窒素濃度の経時変化

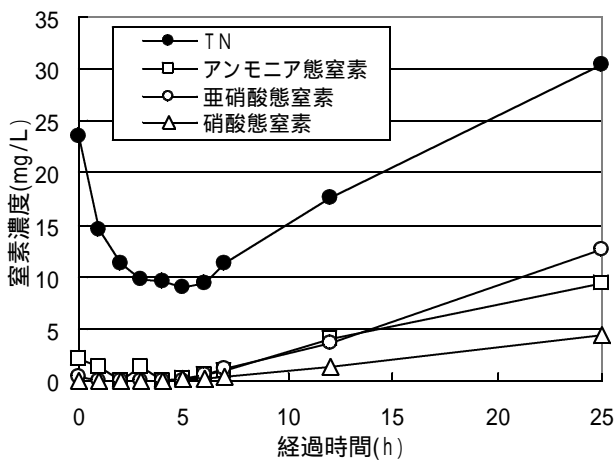


図8 B槽(芋90)の各種窒素濃度の経時変化

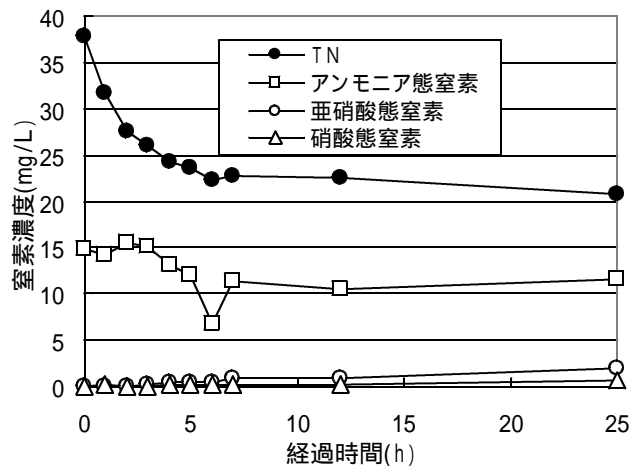


図9 C槽(合成)の各種窒素濃度の経時変化

ったことが示唆された。

C槽の汚泥では、TNは6時間まで減少し、その後はほぼ横ばいになった。アンモニア態窒素はわずかに減少しただけでほぼ横ばいで推移した。亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素は、増加しなかった。これは、バルキングを起こしたこと

によりA, B槽のように硝化菌が生育されなかったためと考えられる。

4 まとめ

焼酎粕の飼料化プラントで発生する濃縮液を微生物処理(活性汚泥)の立ち上げ時の活性助剤として利用方法を検討した結果、以下のことがわかった。

- (1) 濃縮液による活性汚泥の増殖試験を行ったところ、MLSS(初期濃度450mg/L)が順調に増加し、15日ほどで3,000mg/L以上になった。これは合成排水と比較しても遜色がなかった。
- (2) 麦主体・芋主体の濃縮液を基質として増殖させた汚泥は、双方とも沈降性が良好であった。
- (3) 濃縮液を基質として増殖させた汚泥によるTOCの分解性は良好で、合成排水と同等であった。

以上の結果をまとめると、濃縮液は、活性汚泥法の立ち上げ時の活性助剤として有効であることが示された。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、ご協力を賜りました川内酒造協同組合の皆様には謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 吉田健一, 西和枝, 新村孝善: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 18, 23-28(2004)