

洗米排水の嫌気性処理及び発生メタンの有効利用

Anaerobic Treatment of Rice Washing Wastewater and Practical Use of Generated Methane Gas



(環)製品開発室
野 中 信 一
Shinichi Nonaka

可溶化槽と UASB 式嫌気リアクターで構成される、洗米排水処理システムの開発を行った。可溶化槽では水理的滞留時間 (HRT) 7.5 hr にて90%の可溶化率が得られ、嫌気リアクターでは BOD 負荷 $10 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$ にて90%の BOD 除去率が得られることが確認できた。また、発生メタンガスを回収し、エネルギー源として有効活用することで運転コストを削減できることも確認できた。コスト試算の結果、本開発システムは凝集沈殿法や活性汚泥法に比べて、運転コストが1/2~1/3に削減でき、設備敷地面積が23~43%低減できることが判った。

An anaerobic system was developed for treatment of rice-washing wastewater from sake brewery having high BOD and SS content. The system is composed of a solubilization tank and a UASB anaerobic reactor. A pilot test, using actual wastewater confirmed the 90% SS solubilization at HRT 7.5 hr and 90% BOD removal ratio at BOD loading rate of $10 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$. Generated gas was recycled for boiler fuel. The operating cost was reduced to 1/2 to 1/3 in comparison with conventional coagulation/sedimentation or activated sludge systems. Required installation space is also reduced by 23 to 43%.

Key Words :

洗 米 排 水
S S 可 溶 化
メ タ ン 発 酵
P A N B I C - G

Rice-washing wastewater
SS solubilization
methane fermentation
PANBIC-G

まえがき

中小企業事業団においては中小企業の技術向上を支援するため、労働力確保のための職場環境の改善や省力化、知識集約化のための基盤技術の確立、石油代替エネルギーの有効利用の促進、エネルギー使用の合理化の促進など、中小企業にとって開発の必要性が高くかつ、その円滑な実施が困難な技術についての技術開発が行われている。

その一環として1994年度から1997年度までの4カ年で「洗米排水の嫌気性処理技術及び発生メタンの有効利用システムの開発」に係わる研究が行われた。

従来、酒造工場の排水処理は凝集沈殿法や活性汚泥法が採用されてきたが、これらの処理法は排水処理に係わるコスト負担が大きいいため、コンパクトで処理コストが安く、かつ運転管理が容易な高効率の排水処理システムが望まれている。

開発システムは嫌気性処理を導入しており、高濃度の洗米排水を効率よく処理し、かつ処理過程で発生するメタンガスを回収して有効利用することから、設備のコンパクト化、省力化、運転費の低減化の達成が期待できる。

当社と財団法人造水促進センターは中小企業事業団からこの開発事業の委託を受け、共同で実用化のための研究開発を実施した。灘五郷酒造組合の御協力の下に、兵庫県内の酒造工場に実験装置を設置し、

1996年度から1997年度の2カ年に亘って運転研究を実施し、所期の成果を得ることができた。この研究成果の概要を次に報告する。

1. 開発の目的・目標

1.1 開発の目的

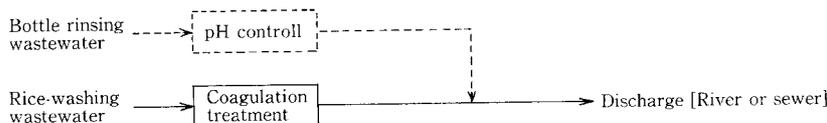
清酒は、その製造に大量の水を必要とするが、環境問題・排水規制強化の進展等に伴い、その排水処理対応が大きな課題となってきた。

特に米の磨き工程で発生する洗米排水は、高濃度

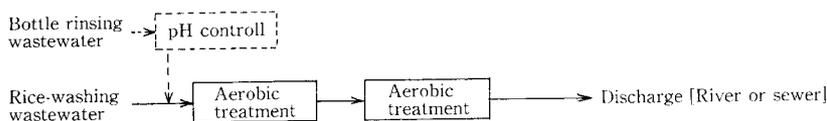
第1表 酒造工場排水の種類、特長
Table 1 Characteristics of Sake Brewery Wastewater

Wastewater	Characteristics	SS, BOD Concentrations
Rice-washing	Seasonal wastewater (mainly in winter)	High
Bottle-rinsing	Some plants has no bottle rinsing facility	Low
Miscellaneous	Cleansing water for machinery, tanks, floor	Medium-High

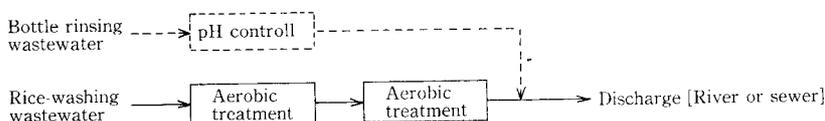
① Coagulation only



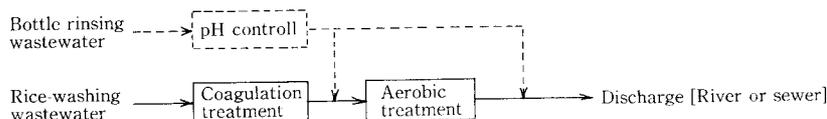
② Combined aerobic



③ Aerobic only



④ Coagulation-aerobic



第1図 従来の洗米排水処理システム

Fig. 1 Conventional Rice-washing Wastewater Treatment Systems

のSS, BODを含んでおり, 従来の処理方式では広大な設備面積と大きな処理コストを必要とするとともに, 洗米かすが短時間で酸化・腐敗するため, 腐敗臭防止対策も必要となってくる。

そこで, 高濃度の洗米排水を効率よく処理することができる嫌気性処理技術を確認するとともに, 処理時に発生するメタンを有効に活用するシステムを開発し, その成果を広く中小企業に普及することを目的とする。

1. 2 開発の目標

- (1) 洗米排水に対する嫌気性処理方式の実用化
- (2) 洗米排水に対する可溶化技術の実用化
- (3) 処理時に発生するメタンを嫌気性リアクターの温度維持, あるいはボイラーの熱源等に活用できるシステムであること
- (4) 設備がコンパクトであること
- (5) 設置コスト・ランニングコストが低廉であること
- (6) 保守管理が容易であること

2. 洗米排水処理システムについて

2.1 従来の処理システム

酒造工場から排出される排水は第1表に示すように3種類に分類できる。洗米排水は他の2排水に比べてSS, BOD濃度が高く, 1年の1/3~1/2の期間しか排出されないのが特長である。一方, 雑排水

第2表 嫌気性処理と好気性処理の比較
Table 2 Comparison of Anaerobic and Aerobic Treatments

	Anaerobic	Aerobic
Installation space	Small	Large
Running cost	Low	High
Generated excess sludge	Low	High
Energy recovery	Possible	Impossible
Maintenance cost	Easy	Slightly difficult
Effluent quality	Inferior	Good

は水量や水質が大きく変動することがある。このため, 排水処理システムを選定するに当たっては次の要因を考慮する必要がある。

- ・排水の放流先(下水道, 河川), 処理目標水質
- ・年間を通じた排水の水量, 水質の変動幅
(総合廃水処理, 分別処理の選択)
- ・維持管理性, 経済性

従来の洗米排水処理システムを第1図に示すが, 主として凝集沈殿及び好気性生物処理が採用されている。しかし, 従来法では次の問題点があり, これらに対する改善が求められている。

- a) 好気性生物処理におけるバルキングの発生及び高い曝気コスト
- b) 汚泥発生量が多く, 処理・処分が困難
- c) 負荷の変動が大きく, 処理水質が不安定

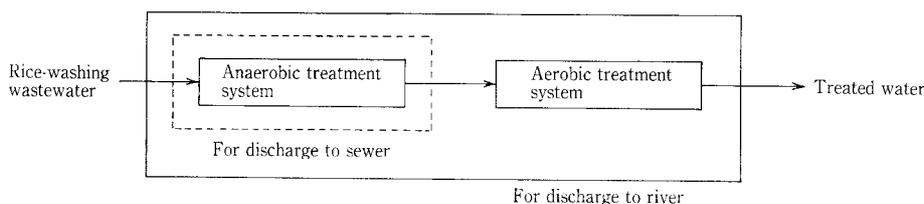
2. 2 開発システム

生物処理には嫌気性処理と好気性処理があるが, その比較を第2表に示す。嫌気性処理はメタンガスによるエネルギー回収ができ, 好気性処理に比べて余剰汚泥発生量が少なくランニングコストが低廉なことが大きな特長である。

開発システムでは嫌気性処理を導入することによって, a) ~c) の従来法の問題点の解決を図った。なお, 本システムでは第2図に示すように下水道放流の場合は嫌気性処理単独とし, 河川放流の場合は嫌気性処理と好気性処理の組合せとする。

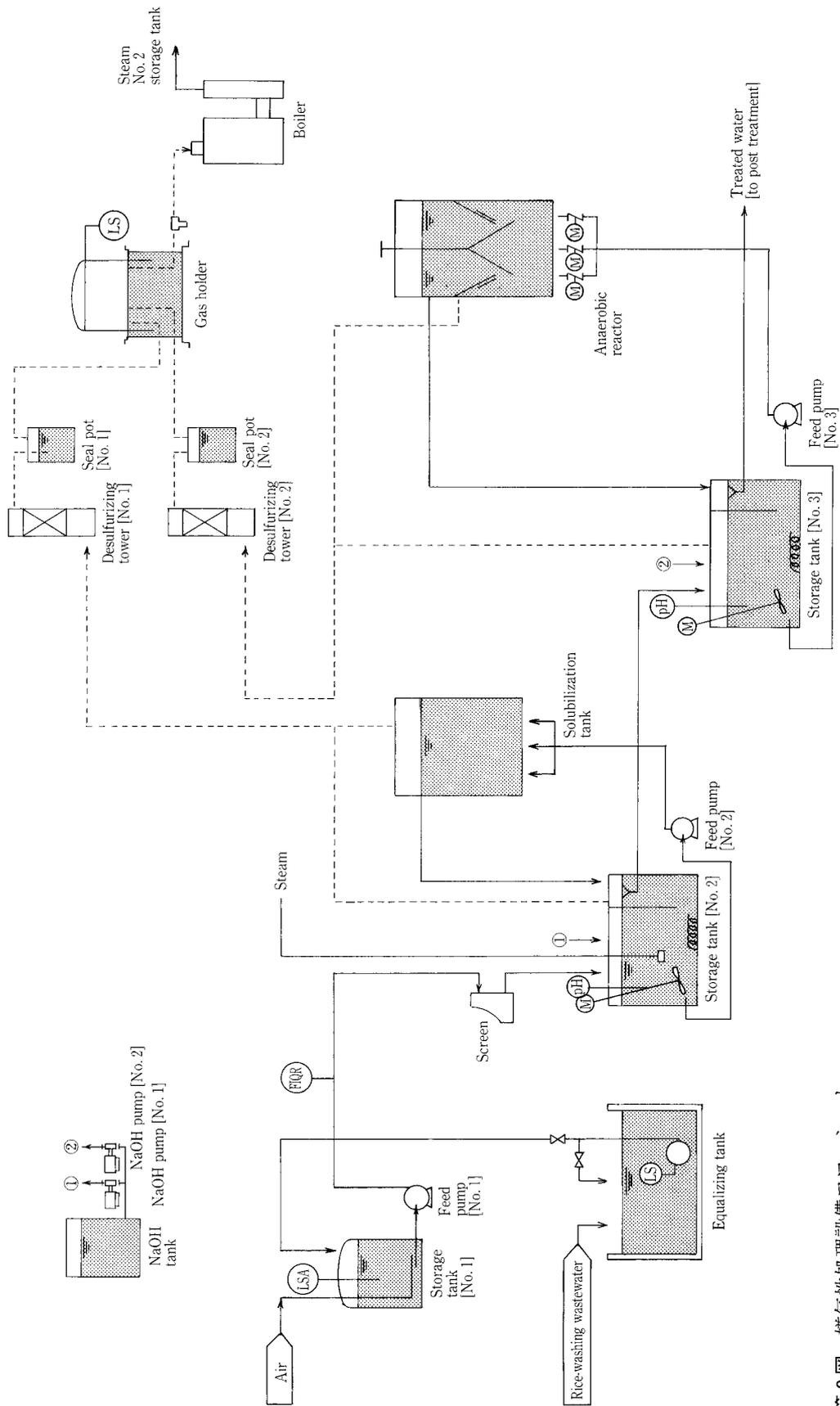
嫌気性処理は嫌気リアクター(メタン発酵槽)単独の1相で行う場合と, 可溶化槽(酸生成槽)+嫌気リアクターの2相で行う場合がある。洗米排水は第1表に示したように高濃度のSSを含有しており, 処理効率を高めるためには, 可溶化槽でSSを可溶化した後でメタン発酵する2相式が望ましいと考えられる。ここで嫌気リアクターには各種方式があるが, 近年, 高負荷処理が可能なUASB式嫌気リアクターが開発され, 食品排水を主に多くの導入実績を有している。

本システムの嫌気性処理設備には処理水循環式の可溶化槽とUASB式嫌気リアクターを採用した。



第2図 洗米排水の処理システムの選択

Fig. 2 Selection of treatment systems for Rice-washing Wastewater



第3図 嫌気性処理設備フローシート
Fig. 3 Flow sheet of anaerobic treatment

この嫌気性処理設備は次の特長を有している。

【特長】

- ・ 2相式の採用により、水量や水質の変動に強く、安定した処理水質が得られる
- ・ 可溶化槽、嫌気リアクターともに担体を使用していないため閉塞の問題がない
- ・ 特別な汚泥管理が不要のため維持管理が容易

一方、河川放流の場合の嫌気性処理の後の好気性処理（後処理）設備には、一般的に用いられる活性汚泥法を採用した。嫌気性処理設備及び後処理設備の処理フローシートを第3、4図に示す。

3. 運転研究

兵庫県内の酒造工場にパイロット実験装置を設置し、1996年度から1997年度の2カ年に亘って運転研究を実施した。

3.1 研究課題及び目標値

1) 研究課題

本研究の主要課題を次に示す。洗米排水の嫌気性処理では固形成分であるSSの可溶化率が高いほど嫌気リアクターでのBOD除去性能が向上するため、可溶化槽におけるSS可溶化の効率化が重要となる。一方、嫌気リアクターでは安定したBOD除去を行うための運転条件としてpH、温度が重要であるが、これらはランニングコストに係わるので、処理効率を考慮して適切な値に設定する必要がある。

a) 可溶化槽のSS可溶化性能を高めるための運転

条件の確認

- b) 嫌気リアクターのBOD除去性能を高めるための運転条件の確認
- c) 有効利用可能なメタンガス発生量の確認
- d) 装置の長期停止後の再運転における処理性能の確認
- e) 後処理設備のBOD除去性能の確認等

2) 目標値

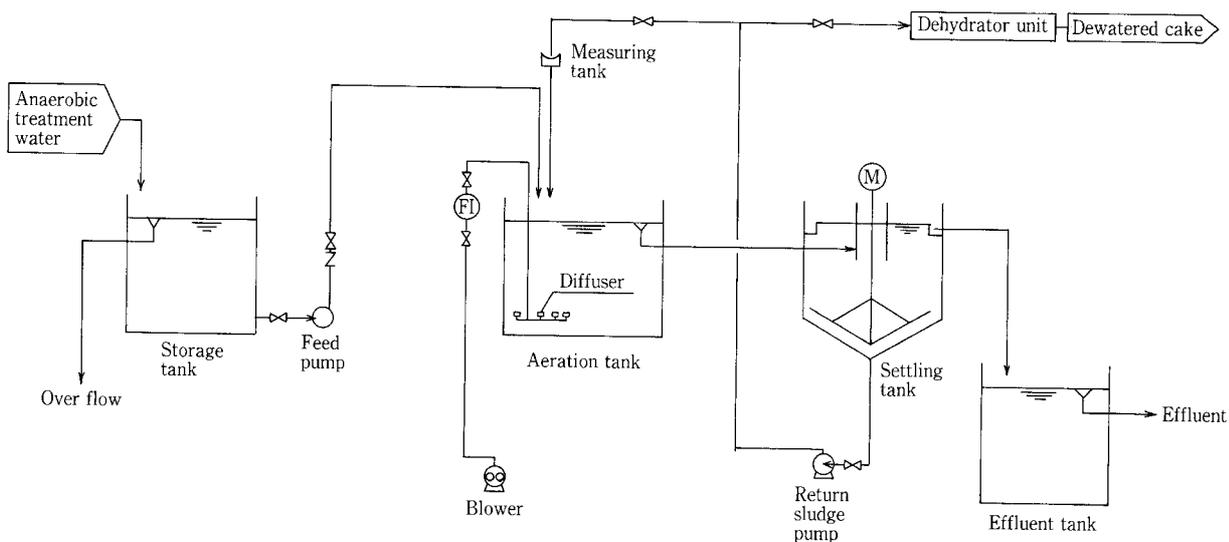
本研究における目標値を第3表に示す。嫌気性処理におけるBOD、SS除去率として90%以上を目標とした。

3.2 実験装置

実験装置の仕様を第4表に示す。嫌気性処理設備の可溶化槽及び嫌気リアクターの形状は円筒形で、有効容積は各々4.4 m³、8 m³である。一方、後処理

第3表 研究の目標値
Table 3 Test Target Value

	Raw water	Anaerobic treatment	Post treatment
Amount of treatment (m ³ /d)	—	10	2
SS (mg/ℓ)	5 000	500	30
BOD (mg/ℓ)	4 000	400	20



第4図 後処理設備フローシート
Fig. 4 Flow sheet of post treatment

第 4 表 洗米排水処理装置の仕様

Table 4 Specification of Rice-washing Wastewater Treatment System

	Components	Q'ty	Specification
Anaerobic treatment	No. 1 Storage Tank	1	Type: Cylindrical, vertical, closed Measurements: 2 690 dia.×3 000 ^H Effective capacity: 11.4 m ³
	No. 2, & 3 Storage Tank	1 each	Type: Angular, w/agitator Measurements: 1 000 ^W ×1 700 ^L ×1 200 ^H Effective capacity: 1.4 m ³
	Solubilization Tank	1	Type: Cylindrical, vertical, closed Measurements: 1 500 dia.×3 000 ^H Effective capacity: 4.4 m ³
	Anaerobic reactor	1	Type: Cylindrical, vertical, closed Measurements: 1 600 dia.×4 500 ^H Effective capacity: 8 m ³
	Gas holder	1	Type: Cylindrical, vertical, wet-seal Measurements: 1 200 dia.×2 000 ^H Effective capacity: 2 m ³
Recycling unit for methane gas	Boiler	1	Type: Small percolation, vertical (GX-40S) Heating area: 1 m ² Maximum steam generation: 40 kg/h
Post Treatment	Aeration Tank	1	Type: Angular (Diffuser type standard activated sludge method) Measurements: 800 ^W ×1 000 ^L ×1 600 ^H Effective capacity: 1 m ³
	Settling Tank	1	Type: Cylindrical, vertical, w/scrapper Measurements: 800 dia.×1 000 ^{SH} Effective capacity: 0.5 m ³
	Dehydrator Unit	1	Type: Travelling filter (RF300U) Measurements: 1 200 ^W ×1 700 ^L ×1 600 ^H

設備の曝気槽の形状は角形で有効容積は1 m³である。

3. 3 嫌気性処理設備運転方法

第 3 図に示したように、実験原水となる洗米排水は既設調整槽から原水移送ポンプで間欠的に取水され、No.1 原水槽に一旦貯留される。No.1 原水槽からはポンプで連続的にNo.2 原水槽に供給される。No.2 原水槽の手前には外部から調整槽に混入した粗大夾雑物を除去するためにスクリーンが設けられている。原水は、No.2 原水槽→可溶化槽→No.3 原水槽→嫌気リアクターの順に流れる。No.2 原水槽とNo.3 原水槽にて各々 pH と温度コントロールを行うことによって、可溶化槽と嫌気リアクターの pH 及び温度が一定値に維持される。可溶化槽とNo.2 原水槽、及び嫌気リアクターとNo.3 原水槽の間では、排水と汚泥の混合・接触効率を高めるため、各々ポンプ循環が行われる。

可溶化槽及び嫌気リアクターで発生したメタンガスはガスホルダーに貯留される。メタンガスは小型ボイラーで燃焼され、発生した蒸気はNo.2、No.3 原水槽の加温に利用される。

第 5 表 実験原水の水質 (平均値)

Table 5 Quality of Test Influent (Average)

		Test Influent
pH	(—)	3.8
SS	(mg/ℓ)	3 790
BOD	(mg/ℓ)	3 840
COD _C	(mg/ℓ)	5 090
COD _{Mn}	(mg/ℓ)	1 920
Total sulfur	(mg/ℓ)	21.9
Total nitrogen	(mg/ℓ)	87.3
Total phosphorus	(mg/ℓ)	11.0

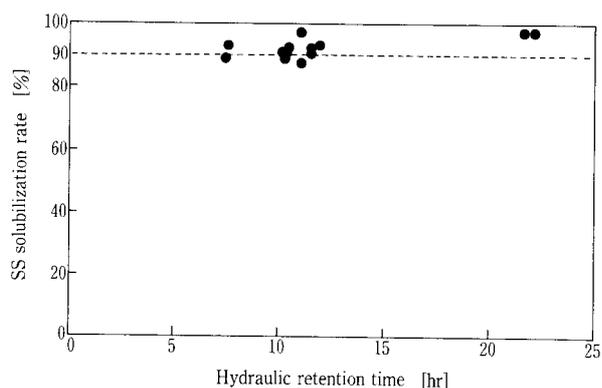
3. 4 研究結果

3. 4. 1 実験原水の水質

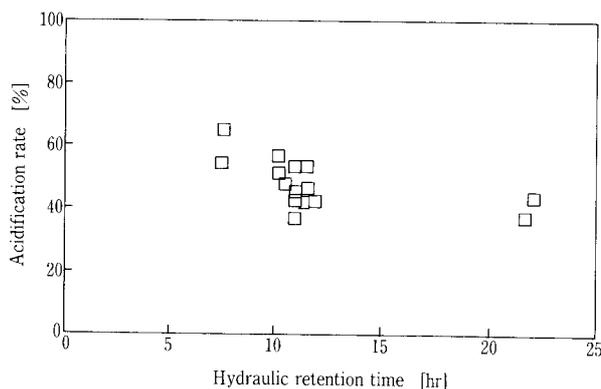
実験先の洗米排水は、当初想定した中小の酒造工場の平均的な水質より SS、BOD 濃度が低かったため、洗米排水に白糠(米粉)を添加して実験に供した。期間中の実験原水の平均水質を第 5 表に示す。

第 6 表 嫌気リアクターの処理水質 (平均値)
 Table 6 Effluent Quality after Anaerobic Treatment (average)

Water Quality	BOD			SS			Acetic Acid
	mg/ℓ	mg/ℓ	%	mg/ℓ	mg/ℓ	%	mg/ℓ
BOD load							
5 kg/m ³ ·d	3 740	277	92.6	2 470	237	90.4	<10
10 kg/m ³ ·d	5 580	273	95.1	3 970	139	96.5	<10



第 5 図 滞留時間と SS 可溶化率の関係
 Fig. 5 HRTs vs SS Solubilization rates



第 6 図 滞留時間と有機酸転換率の関係
 Fig. 6 HRTs vs. acidification rates

実験原水は SS が 3 790 mg/ℓ で、BOD が 3 840 mg/ℓ であった。生物処理に必要な窒素、リンの無機栄養塩は十分に含まれていた。

3. 4. 2 嫌気性処理設備の研究結果

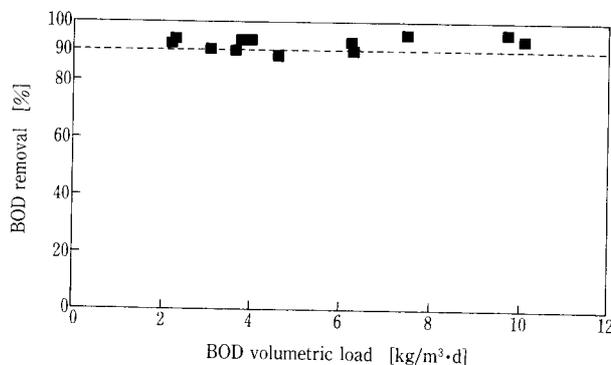
1) 可溶化槽の SS 可溶化性能

可溶化槽の滞留時間と SS 可溶化率の関係を第 5 図に示す。滞留時間 7.5 hr において概ね 90 % の SS 可溶化率が得られることが判った。

可溶化槽の役割は SS の可溶化の他に、有機物を酢酸等の低級脂肪酸に転換することにある。滞留時間と有機酸転換率の関係を第 6 図に示す。可溶化槽の残存有機物 (TOC) を基準としたときの有機酸転換率は滞留時間が短いほど高くなった。これは滞留時間が長いと可溶化槽で生成した酢酸がメタン生成反応によって除去されるためである。第 5, 6 図より、本実験範囲では可溶化槽の滞留時間は 7.5 ~ 10 hr が適切と考えられる。

2) 嫌気リアクターの BOD 除去性能

BOD 負荷 5 kg/m³·d と 10 kg/m³·d における嫌気リアクター処理水の平均値を第 6 表に示す。処理水の BOD 及び SS はそれぞれ 280 mg/ℓ, 240 mg/ℓ 以下が得られ、目標とする 90 % 以上の BOD, SS 除去率を達成できることが確認できた。処理水酢酸濃度はいずれも 10 mg/ℓ 以下となっており、メタン



第 7 図 BOD 負荷と BOD 除去率の関係 (嫌気リアクター)
 Fig. 7 BOD volumetric loads vs. BOD removal efficiencies

発酵が完全に行われていることも確認できた。

嫌気リアクターにおける BOD 負荷と BOD 除去率の関係を第 7 図に示す。BOD 負荷 10 kg/m³·d より更に高い負荷でも目標値を達成できる可能性が第 7 図から伺える。

3) 有効利用可能なメタンガス発生量

嫌気性処理では可溶化槽と嫌気リアクターの両方でガスが発生するが、原水流量 10 m³/d, BOD 負

第 7 表 嫌気性処理で得られる発生ガス量及びメタンガス濃度
Table 7 Generated gas

	Solubilization tank	Anaerobic reactor	Total gas generated
Gas generation (Nm ³ /m ³)	0.3	1.7	2.0
CH ₄ concentration (%)	69	75	74
CO ₂ concentration (%)	31	25	26
Total methane gas (Raw water: 10 m ³ /d)	$10 \text{ m}^3/\text{d} \times 2 \text{ Nm}^3/\text{m}^3 \times 0.74 = 14.8 \text{ Nm}^3/\text{d}$		

荷 5 kg/m³·d におけるガス発生量の平均値を第 7 表に示す。原水流量当たりのガス発生量は原水 BOD 濃度に影響されるため変動することが多いが、平均的には可溶化槽で 0.3 Nm³/m³、嫌気リアクターで 1.7 Nm³/m³ であった。発生ガスの成分は主としてメタンガス (CH₄) と炭酸ガス (CO₂) であり、その他に水素 (H₂) 等が含まれる。発生ガスの CH₄ 濃度は第 7 表に示したように、可溶化槽が 69%、嫌気リアクターが 75% であり、総ガスでは 74% となる。

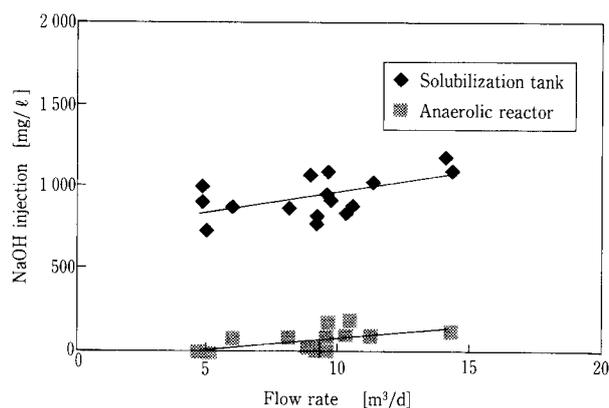
これらの結果より、前述の条件における有効利用可能なメタンガス量は 14.8 Nm³/d となる。なお、このガス量は一般家庭での平均的なガス使用量の 10 日分に相当する。⁽¹⁾ メタンガスの保有熱量は 35 790 kJ/Nm³ であることから、有効利用可能な熱量は約 530 MJ/d となる。このメタンガスをボイラーで燃焼して蒸気を発生させ、No.2, No.3 原水槽の加温に利用する場合、計算上は冬季 (10℃) の加温に必要なエネルギーの約 50% を賄えることになる。

本研究において、ボイラーを運転し蒸気を加温に用いた場合と、ボイラーを運転しない場合の電力消費量を積算メータから求め、発生ガスを有効利用した場合の電力削減率を調査した。調査の結果、電力消費量はボイラーを運転しない時が 22.5 kW に対して、運転した時は 13.0 kW であり、電力削減率は 42.2% と大幅な削減が可能であることを確認できた。

4) pH 調整剤の低減化の検討

研究当初は pH コントロール値を可溶化槽を 6.5、嫌気リアクターを 7 に設定して運転した。この時の原水供給量と苛性ソーダ注入量の関係を第 8 図に示す。原水流量 10 m³/d の場合、苛性ソーダ注入量は総量で 1 050 mg/l であるが、個別に見ると可溶化槽で 960 mg/l、嫌気リアクターで 90 mg/l となり、大部分が可溶化槽に注入されている。

苛性ソーダ注入量の低減化を図るため、主として



第 8 図 原水量と苛性ソーダ注入量の関係
Fig. 8 Relation between flow and NaOH injection

可溶化槽の設定 pH を 6, 5.5, 5 と段階的に下げて運転し、所要注入量と処理性能に対する影響を調査した。この結果を第 8 表に示すが、可溶化槽の pH を 5 に、嫌気リアクターの pH を 6.7 に設定して運転することによって苛性ソーダ注入量を低減化できることが判った。この pH は処理性能に影響を及ぼすことはなく、BOD 除去率及びメタンガス発生量に変化は見られなかった。

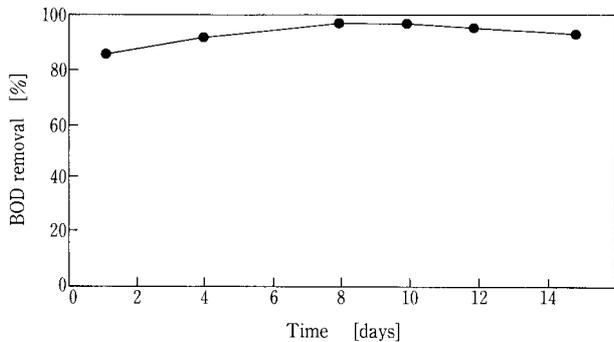
5) 長期停止後の再運転における処理性能の確認

酒の仕込みは一般的に秋季から冬季にかけて行われ、洗米排水もこの時期にのみ排出される。このため、洗米排水処理装置の運転期間は約半年となり、残りの半年は運転休止となる。

好気性処理の場合、汚泥は長期間保存すると腐敗化して汚泥量が減少するとともに臭気が発生するので、通常は運転停止の時点で全量引き抜いて外部処分される。UASB 式嫌気リアクターの場合、長期間運転を停止してもグラニューク汚泥は量及び形状の変化がほとんどないため、リアクター内にそのまま貯留でき、再運転に際しても短期間で良好な処理水質を得ることができる。

第 8 表 pH 調整剤の低減化検討結果
Table 8 Possible Reduction of pH controlling agent

pH setting		Solubilization: 6.0 Anaerobic: 7.0	Solubilization: 5.5 Anaerobic: 7.0	Solubilization: 5.0 Anaerobic: 6.7
Actual pH (-)	Solubilization tank	6.3	5.3	5.3
	Anaerobic reactor	7.0	7.1	6.7
NaOH injection (mg/l)	Solubilization tank	1 110	560	0
	Anaerobic reactor	10	770	700
	Total	1 120	1 330	700
BOD load (kg/m ³ ·d)		4.9	5.7	4.6
BOD removal ratio (%)		92.6	88.5	93.5
Total gas generation (Nm ³ /d)		20.8	24.1	19.2
Methane gas concentration (%)		74.0	75.3	82.9
Methane gas generation (Nm ³ /d)		15.4	18.1	15.9



第 9 図 長期間停止後の再運転における処理性能
Fig. 9 BOD removal efficiency on restarting after the plant 6-month shut down

本研究は1996年度から1997年度の2カ年に亘って行ったが、途中、1997年4月から1997年9月までの半年間運転を休止した。半年間運転を停止した後の再運転における嫌気リアクターの保持グラニュール汚泥量及び処理性能の立ち上がり状況を確認した。

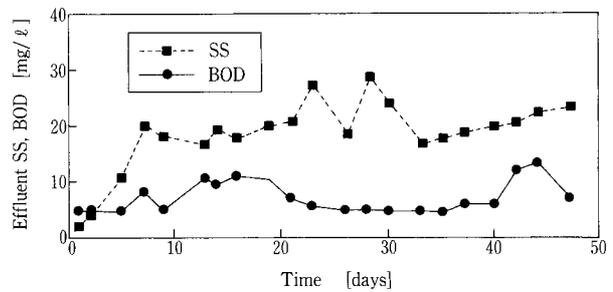
運転停止時と再運転開始時の嫌気リアクターのグラニュール汚泥濃度 (MLSS) はそれぞれ、18 200 mg/l, 17 000 mg/l であった。再運転時の汚泥濃度は運転停止時の93.4%であり、僅かしか減少しないことを確認できた。

つぎに再運転から2週間のBOD除去率の推移を第9図に示す。嫌気リアクターは、1週間程度の短時間で運転停止前の処理性能が得られることが確認できた。

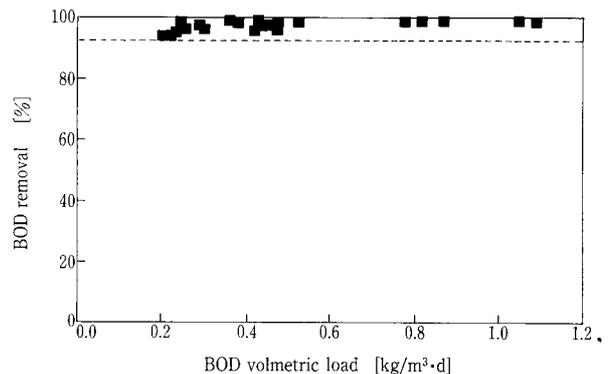
3. 4. 3 後処理設備の研究結果

1) 処理水質

嫌気リアクター処理水の一部を活性汚泥法により



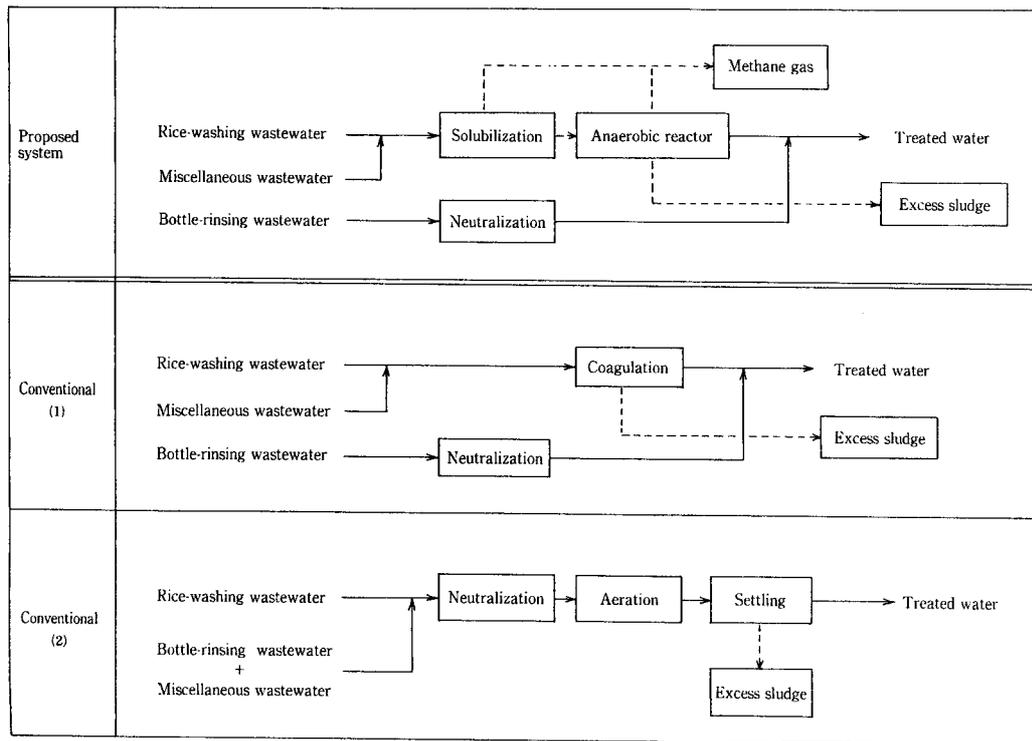
第10図 活性汚泥処理装置の処理水質の推移
Fig. 10 Changes of Effluent Quality



第11図 BOD 負荷と BOD 除去率の関係 (後処理設備)
Fig. 11 BOD volumetric loads vs. BOD removal efficiencies

処理した。活性汚泥処理水の BOD, SS 濃度の推移を第10図に示す。処理水の BOD は15 mg/l 以下, SS は30 mg/l 以下となり、それぞれの目標処理水質を安定して得ることができた。

2) BOD 除去性能に及ぼす BOD 負荷の影響



第12図 経済性比較における各処理フロー
Fig. 12 Sample Flows for cost Calculation

第 9 表 コスト試算条件
Table 9 Basis for Cost Calculation

Wastewater	Amount (m ³ /d)	SS (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	COD _{Cr} (mg/ℓ)
Rice-washing	20	2 700	3 200	4 800
Bottle-rinsing	45	40	60	80
Miscellaneous	15	1 300	2 400	2 400
Mixed	80	941	1 130	1 700

BOD 負荷と BOD 除去率の関係を第11図に示す。BOD 負荷 1 kg/m³・d 以下で運転すれば目標とする 95% の BOD 除去率が得られることが判った。

4. 経済性の評価

4. 1 試算条件

1) 処理フロー

本開発システムを基にした提案法と、2つの従来法の3方式について試算し、経済性を比較した。

処理フローは、酒造工場から排出される3種類の排水を処理対象とし、かつ下水道放流の場合を想定した。各々の処理フローを第12図に示す。

2) 試算条件

試算における各排水の水量及び水質を第9表に示

す。第9表はアンケート調査及び訪問調査より、中小の酒造工場の代表的な値として想定したものである。

試算の範囲は、設備一式を含むシステム全体のコストについて求めた。なお、それぞれの工場により大きく変動と思われる用地費、人件費及び下水道放流費は除いた。

4. 2 試算結果

各方式の建設費、運転費及び敷地面積を第10表に示す。提案法の建設費は、従来法とほぼ同様の値となった。ただし、提案法はコンパクトであり、従来法に比べて敷地面積が23~43%削減でき、用地費まで含めて考えた場合、優位性が増すことが期待される。

第10表 コスト試算結果
Table 10 Cost comparison

Cost	Construction (-)	Operating (Yen/m ³)	Annual operating* (1,000 Yen/year)	Installation space (m ²)
Proposed system	1	83	1 200	180
Conventional (1)	1.03	249	3 590	235
Conventional (2)	1.03	179	2 580	314

Note: *Calculated on a basis of 180 working days per year.
Site cost, wages and sewage dues are excluded.

運転費を見ると、提案法は従来の1/2~1/3であり、年間で130~230万円程度のコスト低減がなされており、本提案法の優位性が示されている。なお、提案法では汚泥発生量も少なく、従来法で問題となっていた汚泥処理の手間が簡略化されることが期待されるため、排水処理に対する管理負担は全体として軽減されるものと考えられる。したがって、ここでは人件費を運転費から除外しているが、人件費についても厳密に求めた場合には本提案法が更に優位になるとと思われる。

む す び

本研究開発は中小企業事業団殿の委託開発事業であり、「洗米排水の嫌気性処理技術を開発し、その処理過程で発生するメタンの有効利用システムを開発し、エネルギー使用の合理化に資する」という所期の目的を達成することができた。

本技術は、エネルギー使用の合理化の促進の観点から有意義な開発であり、中小の清酒製造業者に大

きく寄与するものと思われる。ユーザーが本開発システムを導入するに当たっては、導入効果が高く、安価で、管理が容易であることなどが導入決定の大きな要素になるとと思われる。

については、今後、本開発成果を中小企業ユーザーに普及させていくため、次の課題について更なる改善、改良、評価の実施が期待される。

- (1) 処理フローの簡略化による装置の低価格化
- (2) 小規模装置の場合、少ないメタン発生量に対応できる効率的な有効利用システムの研究

最後に、本研究に当たって、実験場所のご提供等にご協力を頂いた灘五郷酒造組合様ならびに、ご意見、ご助言を頂いた検討会の各委員様等、関係各位に深謝いたします。

〔参考文献〕

- 1) ガス事業便覧 (H8年版), (社)日本ガス協会, p.125

連絡先

野 中 信 一 環境装置事業部
製品開発室
担当課長
TEL 078 - 992 - 6532
FAX 078 - 992 - 6503
E-mail s.nonaka@ pantec. co.jp