

うどん湯煮廃液（ゆで汁）の処理技術に関する研究

— 軽石を固定化担体とした高速メタン発酵 —

Study on Treatment Technologies for Boiled "Udon" Wastewater
-Fast Methane Fermentation Using Pumice as Immobilized Carrier-

藤田久雄 安藤友継 岩崎幹男 岡市友利 藤田淳二
Hisao FUJITA Tomotsugu ANDOU Mikio IWASAKI Tomotoshi OKAICHI Junji FUJITA

I 目的

香川県の代表的な食品産業であるうどん店から排出される高濃度のうどん湯煮廃液（ゆで汁）を高速メタン発酵法を応用して、小型の装置で処理する技術の開発を目指して、固定床型メタン発酵法の検討を行っている。固定床型メタン発酵法は反応槽内に砕石・プラスチック製充填材等を設置し、この充填材の表面に菌体を生物膜として保持させる方式で、負荷変動に強く、排水基質適合性が広いという特徴がある^{1), 2)}。前報で軽石等を生物担体とした容積7.8Lの実験装置を試作して高速メタン発酵法の検討した結果、BOD容積負荷量約4g/L・日、BOD除去率95%以上で良好であったが、装置がBOD累積負荷量の増加に伴い目詰まりし処理ができなくなった³⁾。これを解決するため、軽石を小径円柱ネットパイプに充填し配置することで空隙を確保した容積15.5Lの装置を試作して高速メタン発酵法の検討した結果について報告する。

II 実験方法

1 実験装置

実験装置は図1に示すように、内径146mm、高さ1.15m、総容積19.2L、水面までの反応槽容積15.5Lであり、残りの上部がガス分離部になっている。軽石を生物担体とした固定床型メタン発酵リアクターであり、装置内に軽石を充填した内径66mm、長さ850mmの円柱ネットパイプ（図1の写真に示す）を4本装着した。バイオマスが付着していない充填材のみが存在する場合の反応槽の実容積は11.8L（空隙率76%）である。槽内温度を36℃に維持するため、外側を熱交換チューブで巻いて、

温水を通じて温調した。

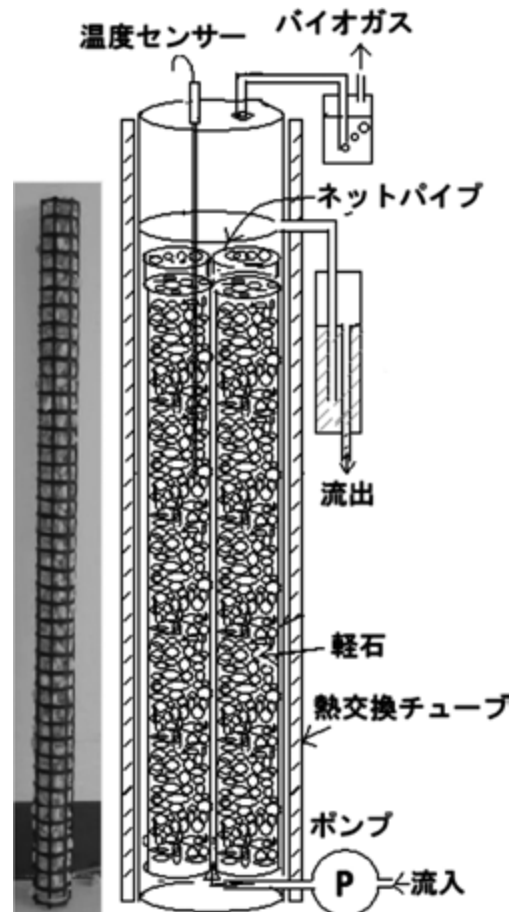


図1 固定床型メタン発酵リアクター実験装置

2 種汚泥

T 下水処理場の中温嫌気性消化汚泥

3 試供廃液

うどん模擬湯煮廃液：うどん用小麦粉2%，食塩1.4%水道水懸濁液を約15分間加熱沸騰後0.5mm篩でろ過したものを水道水で適宜希釈した。試供

廃液にはアルカリ剤として炭酸水素ナトリウム 0.4%, 栄養塩として窒素 93 mg/L, リン 3.6 mg/L, 鉄 4 mg/L, その他微量金属を添加して用いた。

Ⅲ 実験結果及び考察

装置の運転結果を図2に示す。

1 装置の立上げ

装置に下水処理場の中温嫌気性消化汚泥 9 L を入れ嫌気性処理排水で装置を満たして温度を約 36 度に保って運転を開始した。図2に示すとおり、BOD 濃度約 4000 mg/L のうどん模擬湯煮廃液を BOD 除去率を 90 %以上に維持しながら、段階的に水量を増加させて、BOD 容積負荷量を最初 0.7g/L/日から 30 日後には 2g/L/日、60 日後には 3g/L/日に増加させ装置を立上げた。その結果、BOD 除去率 95% 以上で処理できるようになったが、装置の立上げ期間中に、処理水の懸濁物質 (SS) 濃度が最高で 700mg/L と高くなり、度々汚泥の流出がおこった。

2 定常運転

運転 60 日から 120 日間は、原水 BOD 5200 mg/L, 平均容積負荷量 3.2 g/L/日 (範囲 2.8~3.4 g/L/日) で運転した結果、処理水の平均値は BOD 370mg/L (範囲 95~571 mg/L), BOD 除去率 93 % (範囲 89~98%), メタン濃度 55% (範囲 50~65%), 装置容積当たりのメタン生成率 1.1 L/L/日 (範囲 0.76~1.5L/L/日), BOD 当たりのメタン生成率 0.37 L/g/日 (範囲 0.25~0.49 L/g/日), SS 158 mg/L (範囲 23~395 mg/L) で運転できた。しかし、この期間中においては、処理水の BOD が 400 mg/L, SS が 200 mg/L を超えることがあり、汚泥の溶出が多少あった。

運転 120 日から 276 日間は、原水平均 BOD 4900 mg/L (範囲 4300~5800 mg/L), 平均容積負荷量 3.9 g/L/日 (範囲 3.2~4.8 g/L/日) で運転した結果、処理水の平均値は BOD 210mg/L (範囲 100~390 mg/L), BOD 除去率 96 % (範囲 92~98%), メタン濃度 60% (範囲 53~76%), 装置容積当たりのメタン生成率 1.5 L/L/日 (範囲 1.0~1.5 L/L/日), BOD 当たりのメタン生成率 0.34 L/g/日 (範囲 0.24~0.41 L/g/日), SS 97 mg/L (範囲 13~670 mg/L) で運転できた。また、運転 276 日後の装置容積当

たりの BOD 累積容積負荷量は 920g/L で、現時点で装置の目詰まりは生じていない。この約 150 日間の処理は良好であったが、運転 270 日目には、一度、処理水の懸濁物質濃度 (SS) が 670 mg/L と高くなり、汚泥の溶出があった。このことから、定期的な余剰汚泥の除去が必要であると思われる。なお、前報では、装置 1L 当たりの BOD 累積負荷量が 440g/L になった時点で装置が目詰まりし処理ができなくなった。

以上、この軽石を生物担体として用いた固定床型メタン発酵法はうどん湯煮廃液 (ゆで汁) の処理技術として有効であると考えられる。今後、余剰汚泥の定期的な除去方法等を検討し、簡易処理技術開発を目指したい。

Ⅳ まとめ

軽石を固定化担体として用いた高速メタン発酵リアクターの目詰まりを解決するため、軽石を小径円柱ネットパイプに充填して装置内の空隙を確保した反応槽容積 15.5 L (空隙率 76%) の装置を試作して、うどん模擬湯煮廃液の処理を検討した。その結果、原水平均 BOD 4900 mg/L, 平均容積負荷量 3.9 g/L/日の運転で、処理水の平均値は BOD 210mg/L, BOD 除去率 96 %, SS 97 mg/L で運転できた。また、運転 276 日後の装置容積当たりの BOD 累積容積負荷量は 920g/L で、目詰まりは生じなかった。軽石を生物担体として用いた固定床型メタン発酵法はうどん湯煮廃液 (ゆで汁) の簡易処理技術として有効と考えられる。

文献

- 1) 須藤隆一：水環境保全のための生物学，産業用水調査会，176-177，(2004)
- 2) 稲森悠平，宝月章彦，田原邦彦編著：食品工場排水の最適処理ハンドブック，(株)サイエンスフォーラム，110-117，(2002)
- 3) 藤田久雄ほか：うどん湯煮廃液の処理技術に関する研究，第 16 回廃棄物学会研究発表会講演論文集，p487-499，(2005)

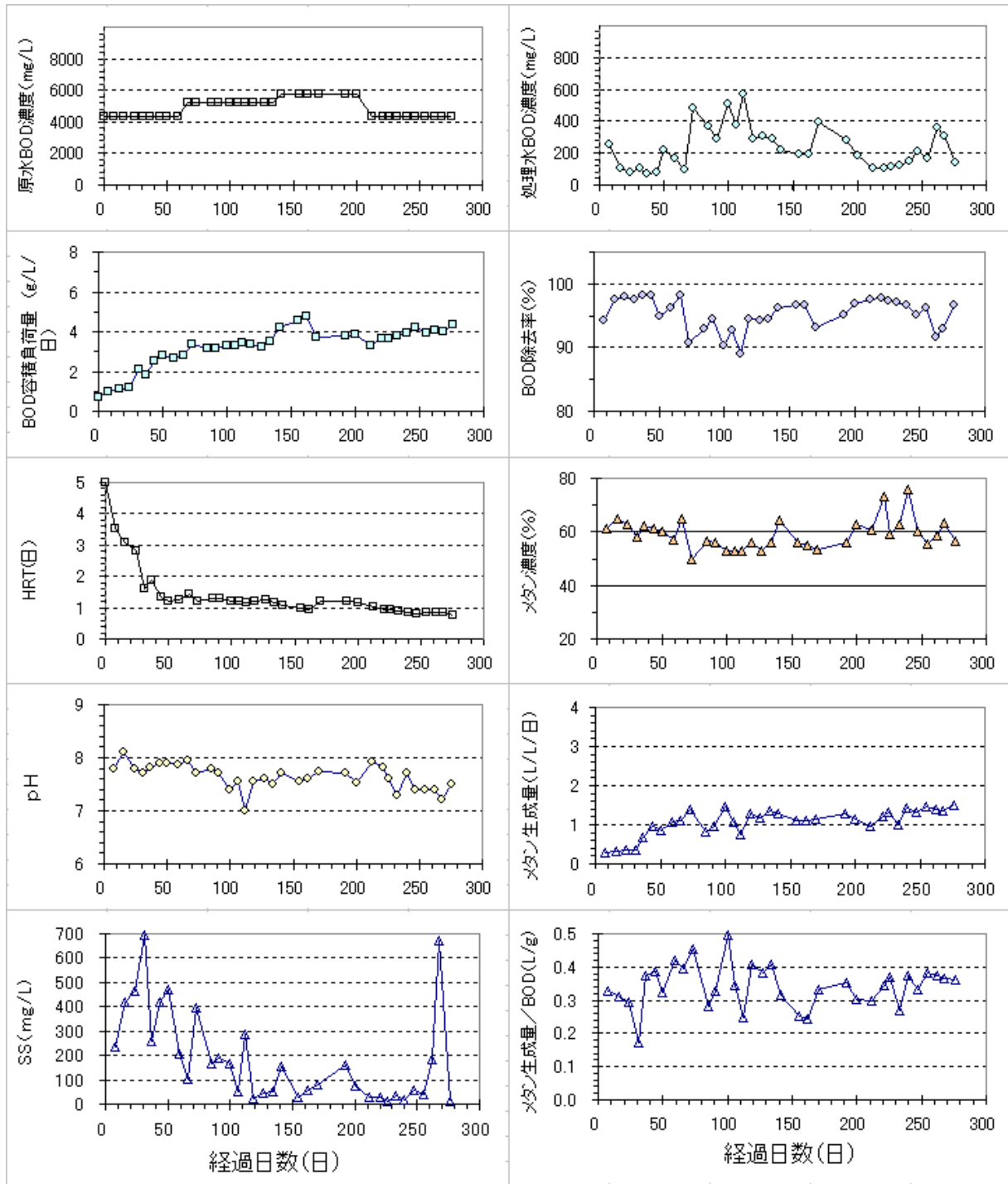


図2 軽石を生物担体とした固定床型メタン発酵リアクター運転結果