

甘藷でん粉廃液処理の実験的研究

宮崎大学工学部 正会員 工博 〇石黒政儀
宮崎大学工学部 学生員 大野重直
宮崎大学工学部 学生員 都留敏郎

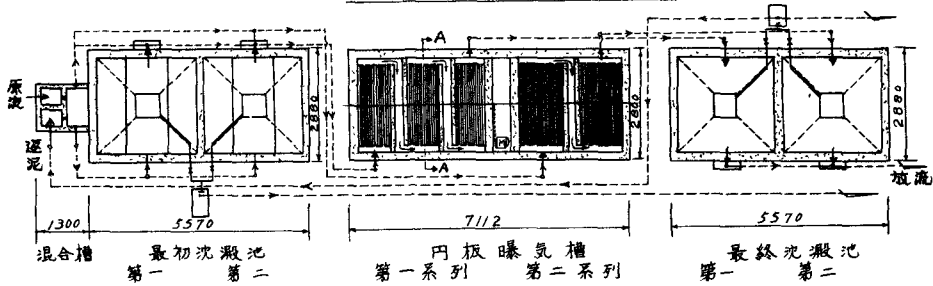
1 はしがき

近年わが国の河海は急激に汚染され、水質汚濁の問題が公害として社会的問題にまで発展し、いわゆる「水質保全法」「工場廃水法」の水質2法によって汚濁防止がとり上げられるようになり、その原因である各種産業廃水処理技術の研究が漸く活発になって来た。しかし巨大な重要産業の工場においてすら廃水処理施設に対する投資は企業目的に反することが多いので、経済的な制約が常に優先する。特に中小企業ともなるとこの傾向は顕著であり、社会的にも技術的にも解決せねばならぬ多くの問題が含まれている。本文でとり上げる甘藷でん粉廃液処理は、そのような意味において代表的な問題といえる。わが国におけるでん粉廃液による水質汚濁は以前から北海道の馬鈴薯でん粉廃液が問題となり、その処理法の研究が続けられている。ところで甘藷でん粉による水質汚濁問題はその生産地である関東以西の茨城、三重、長崎、宮崎、鹿児島各県で発生している。南九州の宮崎、鹿児島両県においては全国甘藷生産量の60%が生産され生甘藷の80%はでん粉原料として工場ですり込まれている。特に一級河川である大淀川流域には統計90のでん粉工場があり、これらの工場から排出する汚水によって大淀川の水質が汚濁され、特に昭和39年秋の最盛期には全川にわたって魚類が死び、大淀川の表流水を水源とする給水人口10万人の宮崎市上水道が断水という汚濁事件を生じ、そこで昭和40年度より甘藷でん粉廃液処理の実験を行ない、41年度秋にはさらに大型の実験を続行し一応の成果が得られたので、その一部をここに報告する。

2 甘藷でん粉工業の特色と廃液の成分

この工業の特色としては(1)工場資本が小さく資本金2000万円以下の中小企業である。(2)甘藷生産地帯の広い農村部に工場が点在している。(3)生甘藷を原料とし長期貯蔵が不可能で操業期間は10〜11月の短期間に集中して季節的である。廃液の種類は(1)フリウム廃液(生甘藷の洗浄水)、(2)セバレート廃液(生甘藷をすりつぶし粗でん粉乳と粕に分け、この粗でん粉乳からでん粉を分離した廃液)(3)精製廃液(最終精製廃液)に分かれるが、この中で(2)が最も大きな汚濁源となるもので、廃液の量は(3)が最も少なく(1)(2)は共に生甘藷重量の約5倍といわれる。セバレート廃液の成分は、(1)BOD₅が4,000〜16,000ppm、(2)CODが1,000〜12,000ppm (3)D.Oは3以下でDに近い (4)PHは4.0付近であるが3〜7の範囲 (5)全蒸発残渣は2,000〜13,000ppm (6)全糖は200〜5,000ppm、(7)蛋白は1,000〜3,000ppmといわれている。このように多量の有機物が含まれているが主成分は蛋白と糖であり、時期的には寒冷になるにつれ糖分が増加し、BODも多くなる。このようなBOD, CODの高い廃液が河川に放流されると(平均一工場当り100%のセバレート廃液)当然水中に下等微生物が発生し、特にスフェロテラス(水わた菌)などCODの消費は、嫌気性分解にまで進展して河川を腐敗へと導くものである。

(A) 平面図およびフローシート



(B) 装置断面図

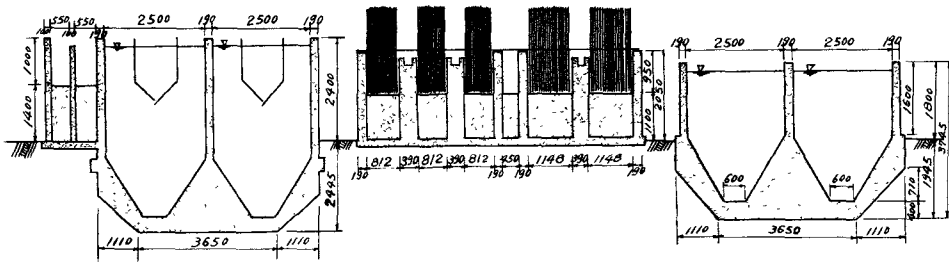
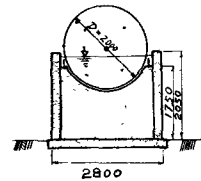


図-1 実験装置 (単位 mm)

(C)

A-A 断面



3 実験装置と実験目的

前述のような本工業の特色により処理施設の低廉、管理技術の簡易さが、この廃液処理法には要求されるので Hartman, Popel 教授の下水処理、北大神山助教授の実験を参考して回転円板法とインボフ槽を組み合わせる装置を設計し昭和40年度には実際工場にて予備実験を行ない、今後の研究によって充分実用化の可能性を認めたので、昭和41年度秋のすり込み期に半工業的な現地実験を行なった。そのフローシートと各形状は図-1に示す通りである。この装置は前年度の実験によりCOD負荷が $2 \text{ kg/m}^2/\text{day}$ で50%程度の除去率が可能ということが判明していたので、これを参考に設計した。基本的な考えとしては回転円板を3段と2段とに分けて2系列とし、それぞれ最初沈殿池(インボフ槽)と最終沈殿池とを設け、さらに返送汚泥を送れる装置とする。円板の直径は2.0 mで材質は発泡スチロール、厚さ13 mm、間隔3.0 cm (前年度は20 cmでベニア板厚さ4 mm、間隔2.0 cm)、円板回転数は1.5と2.5 rpm、円板枚数は第1系列17枚×3=51枚、第2系列25枚×2=50枚、円板全面積(生物膜付着面積)は第1系列301 m^2 、第2系列295 m^2 とする。そして両系列に120 ㍑と72 ㍑の廃液量を流し、その浄化能力を実験し、実用装置の最適設計資料を得るのが目的である。

4 実験要因と実験計画

この廃液処理効果に影響を与える要因として次のようなものが考えられる。すなわち

- ①最初沈殿槽に対する流量負荷 ②回転円板に対するBOD負荷 ③円板曝気槽内の廃液滞留時間(

容積負荷) ④円板の段数 ⑤円板の回転速度 ⑥円板間

隔(一定) ⑦円板枚数(一定) ⑧円板径(一定) ⑨円板回転方向

(一定) ⑩円板の乾時浸漬部面積比率(一定) ⑪廃液温度 ⑫

廃液成分 ⑬廃液のBOD濃度 ⑭返送汚泥量 ⑮最終沈

殿槽に対する流量負荷 ⑯円板群の換気状態 (以上の①~⑤

④⑤は人為的に水準変更を行なう要因) これらの各要因は

実験操作的には次の四要因を2水準に変化させるだけでよ

い、すなわち (1)廃液供給量 (2)最初沈殿池の有無 (3)汚

泥返送率 (4)円板回転数 である。なおBOD濃度変化が

あるので全実験を4期にわける。

以上の要因を直交配列表H₂-16、表-1のようにわりつけて

実験を行なう。サンプリングはCOD、PHが原廃水、混

合槽、最初沈殿池出口(Ⅰ、Ⅱ)、第1段曝気槽出口、第2段

第3段出口、(同1く第2系列) 最終沈殿池出口にてそれ

ぞれ行ない、BODs、水温、生物相、蛋白、糖、NH₃、P

酸度なども各要所にて測定された。

実験運転は当初午前9時に条件変更を行ない維持運転を

なし、COD除去率が5時間程一定してくれば、安定化し

たものとして其の条件での実験を打ち切り、次の実験に移

った。COD、PH、水温は常に2時間おきに測定した。

前述のようにでん粉廃液処理実験は年間を通じて行な

うことができず、わづかに一ヶ月足らずであるが、今年度は工

場でのでん粉すり込みが遅れ、10月24日から昼間のみの運

転で、漸く11月1日から連続運転となり、計画表第1期1

番の定常化運転実験データがとれ初めたが、11月23日か

ら12月30日まで運転できず、12月1日より10日までと合計

して、約30日間の連続実験が行なわれた。

5 実験結果と考察

この回転円板法は円板上に付着したバクテリアによって

汚水を浄化する方法であるから、その浄化効率は円板の単

位面積当りのCOD負荷量で表わされる。ゆえに単位面積

当りの除去量が判れば、その効率を上げるには円板の枚数

を増加させればよいことになる。しかして本年度の実験は

初沈の有無、返送汚泥の有無、円板回転数、廃液供給量

すなわちCOD負荷量を見出すのが目的であるが、結論と

していえることは返泥は無く、初沈は有り、回転数は1.5rpm

表-1 実験計画表(H₂-16)

実験時期	因子 実験番号	時間的 要因			操作的 要因			円板の COD負荷		誤差	
		D			B A C F			E=D・B			
		1	2	3	4	5	6	10	13	8	11
オ 一 期	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
	3	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
	4	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
オ 二 期	5	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
	6	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
	7	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
	8	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
オ 三 期	9	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	10	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	11	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	12	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
オ 四 期	13	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
	14	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
	15	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
	16	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1

	記 号	0	1
A	最初沈殿池の有無	無 し	有 り
B	廃液供給量	3 (m ³ /hr)	5 (m ³ /hr)
C	汚泥返送率	0 (%)	30 (%)
F	円板回転数	1.5 (rpm)	2.5 (rpm)

図-2 PHとCOD除去率

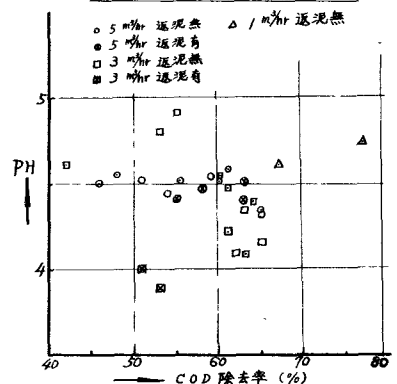
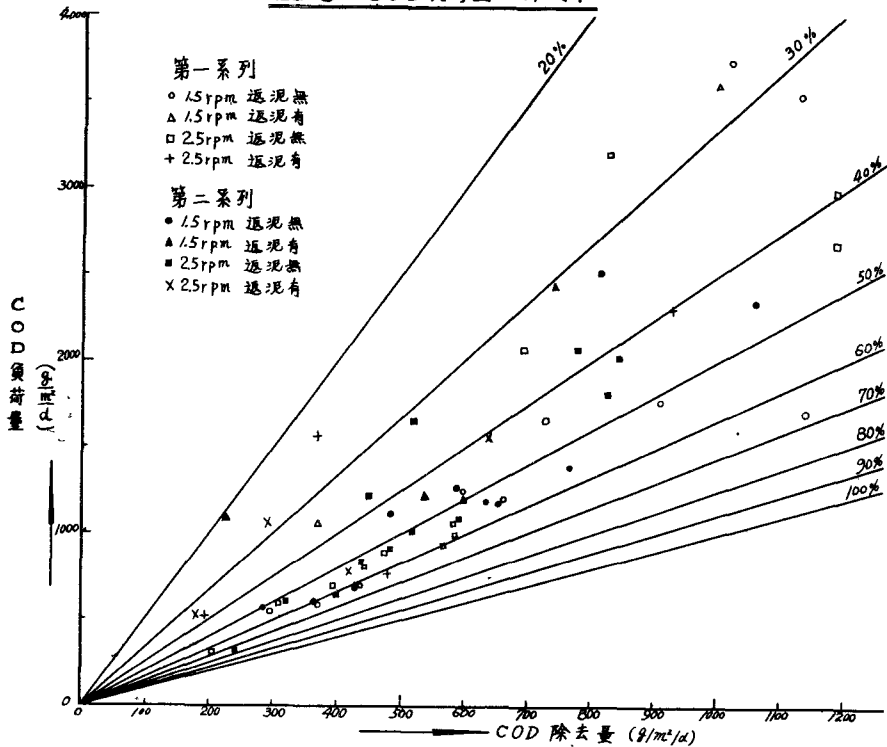


図-3. COD負荷量と除去率



2.5 rpm 差異なしの条件が最も良いようである。また COD 負荷量は $2 \text{ Kg/m}^2/\text{d}$ で 50%, $1.5 \text{ Kg/m}^2/\text{d}$ で 70% の除去が可能であり今後の設計資料は充分得ることができた。特に注目すべきは、この COD 負荷量と除去率が Pöpel, 神山らの報告に比べて非常に高いことである。また図-2に示したように曝気槽内の PH は 4~5 の間にあつて今迄の活性汚泥法よりも酸性であり、円板上の微生物群はスフェロチルスを主体として他はほとんどが酵母菌のサッカロミセス、トリハなどであることが発見され、非常に特殊な生物酸化処理法と云える。図-3に本実験での単位面積当り COD 負荷と除去率の一部を示す。また、この処理法による余剰汚泥について飼料化の研究が官崎大学農学部で進められ有望視されている。本研究は官崎県工業試験場との共同研究によるもので同工試服部場長、友房分析部長および藤永田エンジニアリング K.K. 産業機械事業部野尻尊彦氏に謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 小林幸治, 石黒政儀; 甘藷でん粉廃液による大淀川の水質汚濁について, 土木学会第21回衛生工学研究討論会論文集, 1965.11.
- 2) 石黒政儀, 高畑征三郎, 中村郁夫; 回転円板接触体による甘藷でん粉廃液処理について, 土木学会第21回年次学術講演会概要, 1966.5.
- 3) H. Hartman; Stuttgarte Bericht zur Siedlungswasserwirtschaft, 9. "Untersuchungen über die biologische Reinigung von Abwasser mit Hilfe von Tauchtropfkörpern" 1960. 9.
- 4) F. Pöpel; Stuttgarte Bericht zur Siedlungswasserwirtschaft, 11. "Leistung, Berechnung und Gestaltung von Tauchtropfkörperanlagen" 1964. 11.
- 5) 神山柱一, 井上一郎, 高安三三; 馬鈴薯でん粉工場における廃水処理の問題点と生物化学的処理実験, 用水と废水, 第3巻12号, 1961.12.