

# 生物膜汚過装置「バイオコンタクトフィルター (BCF)」について (その1) (特許申請中)

## Aerobic Filter Process "Bio Contact Filter (BCF)" (part 1)

環境装置事業部 製品開発室

野 中 信 一

Shinichi Nonaka

山 本 勝 年

Katsutoshi Yamamoto

Removal of wastewater organic pollutants by biological degradation is considered to be a most cost effective method.

Recently, high rate fixed-film systems have been developed in an attempt to take advantage of microorganism removal capability and to reduce reactor volume.

This paper describes the structure, characteristics of the aerobic biological filter which has been developed by Shinko-Pfaudler and the results of the wastewater treatment application.

### まえがき

省エネルギー、省スペースが要求される今日、活性汚泥法にかわる技術として生物膜法が各種開発されてきた。当社でも接触酸化法、回転円板法などの生物膜法が開発され多くの実績を有してきた。

しかし最近ではさらに維持管理や性能面からの要求が高くなり、新たな技術が求められている。

生物膜汚過法はこれに答える新技術の一つであり、BOD除去と同時に、汚過機能も合せて持つため最終沈殿池が不要、あるいはO<sub>2</sub>溶解効率が高いため省エネルギー形であるといった特長を有している。

当社ではこの生物膜汚過法に於いて、当社方式として洗浄方法に工夫をこらした「バイオコンタクトフィルター」を開発した。

本稿では当社で開発した「バイオコンタクトフィルター」の特性とベンチスケールとパイロットプラントスケールでのテスト結果による処理性能について報告する。

### 1. 構造と原理

#### 1.1 構造概要

第1図に生物膜汚過装置「バイオコンタクトフィルター」の構造概念図を示す。第1図が示すようにその構造は重力式汚過器に類似している。重力式汚過器との相異は、常時下部より散気していることと、大きな粒径の汚材を使用している点である。

構造を下部より順を追って説明する。まず槽下部層高300~600mmを支持層とし、粒径6~20mmの砂利を充填している。この支持層には、下から逆洗空気管、処理水集水及び逆洗水管、散気空気管の3本のヘッダー管を設置しており、これらはそれぞれ均等な水、空気分散が行えるよう設計されている。なお、集水・逆洗機構には特殊なレオポルドブロックを使用することもある。

支持層の上部2000~2500mmを生物膜汚過層とし、汚材として粒径3~20mmの多孔質媒

体を充填している。汚材の粒径は、処理目的に応じて使い分けられる。

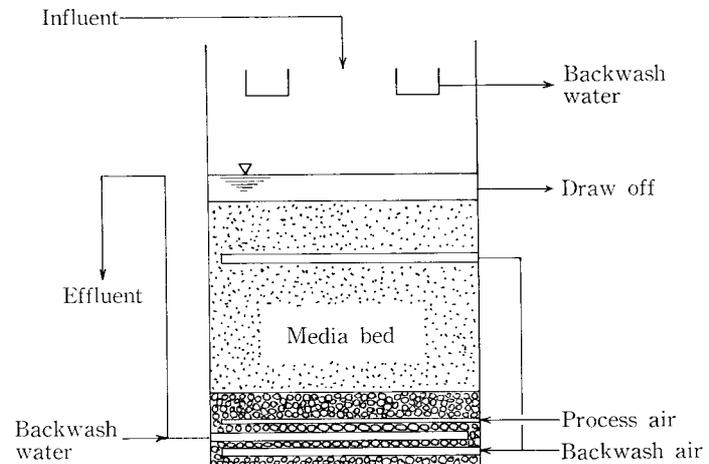
生物膜汚過層の中間部よりやや上部には、「バイオコンタクトフィルター」の特長である中間洗浄管を設置しており、これにより逆洗の効率化を図っている。

生物膜汚過層より上部には、水抜管と逆洗排水トラフを設置され、逆洗が確実に行われるようになっている。

原水は計量槽等を通して槽上部から流入する。

#### 1.2 原理

生物膜汚過法の機能は、BOD酸化と汚過の2つの機能から成り立っている。BOD酸化原理は、他の生物膜法(接触酸化法、回転円板法)と同様、汚材表面に付着した微生物の働きによって行われるものであり、槽上部より流入する原水が汚材間を通過する時、汚水への酸素溶解と、微生物による有機物の吸着、分解が行われる。生物膜汚過法では粒径の小さい汚材を使用しているため、その表面積が600~1000m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>もあり、他の生物膜法に比べて多くの微生物を保持でき単位容積当りの有機物負荷を大きく取ることができる。また、気泡は汚材に衝突しながら曲線的に上昇す



第1図 生物膜汚過装置概念図

Fig. 1 Schematic diagram of the aerobic biological filter "BCF"

るので急激に粗大化せず滞留時間も長くなり、高い酸素利用効率を得られるため高負荷運転が可能である。

沓過機能は、沓材粒子間隙での沓過作用だけではなく生物膜表面への吸着による沓過作用によっても、より効率的に行われているものと思われる。そして捕捉された原水中のSSおよび有機物の分解等によって増殖した微生物は、逆洗を行うことにより槽外に逆洗排水として排出される。

これら2つの大きな機能により、1槽で酸化分解と沓過が行われ、コンパクトな装置で安定した良好な処理水が得られことになる。

## 2. 「バイオコンタクトフィルター」の特長

バイオコンタクトフィルターは通常の活性汚泥法にくらべ多くの特長を持っている。すなわち、

### 1) 最終沈殿池が不要。

沓過機能があるので最終沈殿池がいらない。

### 2) 設置面積が小さい。

BOD容積負荷が大きくとれること、および最終沈殿池がいらないため設置面積が小さくてすむ。

### 3) 処理の安定性に優れている。

微生物菌体を多量に保持できるため、流入原水の水質変動に対しても充分対応でき安定した処理水が得られる。

### 4) 消費動力が少ない。

粒状充填担体および空気と原水の向流接触により高い酸素利用効率を得られ、供給空気量が少なくすむ。従って消費動力も少なくすむ。

### 5) 維持管理が容易

逆洗は全て自動化ができ維持管理が容易である。

### 6) 逆洗排水量が少ない。

当社方式の中間洗浄機構により効率良く捕捉SSを排出するので逆洗排水量が少なくすむ。

## 3. 装置性能と処理特性

生活排水、故紙再生排水及び食品排水を対象としたパイロットテスト、ベンチテストなどから「バイオコンタクトフィルター」の基本的な処理特性を調査してきた。その結果を以下に示す。

### 3.1 BOD除去性能

生活排水および食品排水の処理におけるBOD負荷とBOD除去速度の関係を第2図に示す。BOD負荷およびBOD除去速度は充填沓材容積当りで、次式で表わされる。

$$\text{BOD負荷} = Q_i \times L_o \times 10^{-3} / V_M \quad (\text{kg/m}^3 \cdot \text{d})$$

$$\text{BOD除去速度} = Q_i \times (L_o - L_e) \times 10^{-3} / V_M \quad (\text{kg/m}^3 \cdot \text{d})$$

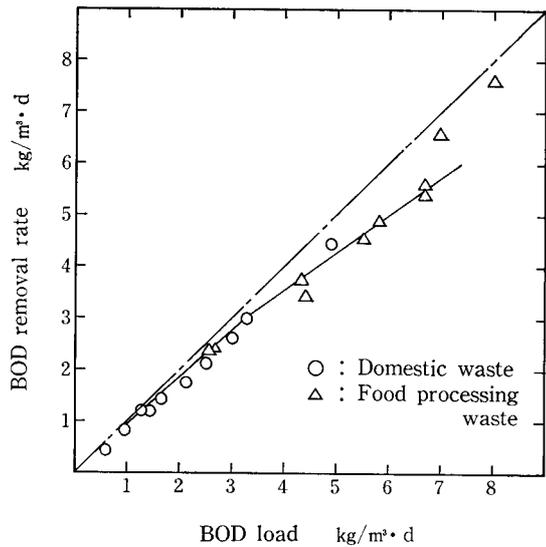
$Q_i$  : 流入原水量 (m<sup>3</sup>/d)

$L_o, L_e$  : 流入原水, 処理水BOD濃度 (mg/l)

$V_M$  : 充填沓材容量 (m<sup>3</sup>)

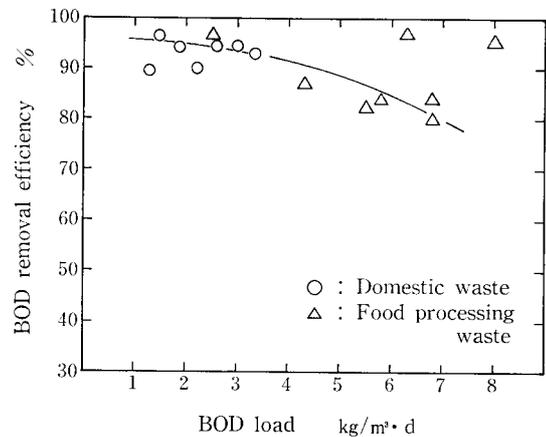
第2図よりBOD負荷とBOD除去速度の関係は負荷が4kg/m<sup>3</sup>・dまでは直線的に上昇し、それ以上の負荷になるとやや勾配が緩やかになっている。いずれにしる負荷を大きく取る程、除去速度は直線的に増大するので、本装置は高負荷運転の可能性だけでなく、前処理装置としての有用性も示している。

一方、第3図にはBOD負荷とBOD除去率との関係を示す。すなわちBOD負荷が大きくなる程、除去率は低下するが、BOD負荷8kg/m<sup>3</sup>・d程度でも、BOD除去率80%以上が得られる。



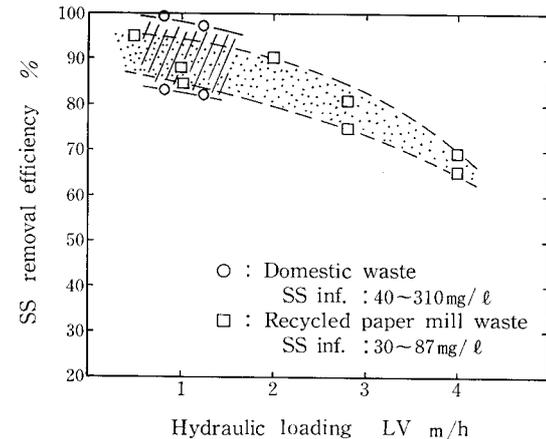
第2図 BOD負荷とBOD除去速度

Fig. 2 Total organic load vs. total organic removal rate



第3図 BOD負荷とBOD除去率

Fig. 3 Total organic load vs. organic removal efficiency



第4図 通水速度とSS除去率の関係

Fig. 4 Hydraulic loading vs. SS removal efficiency

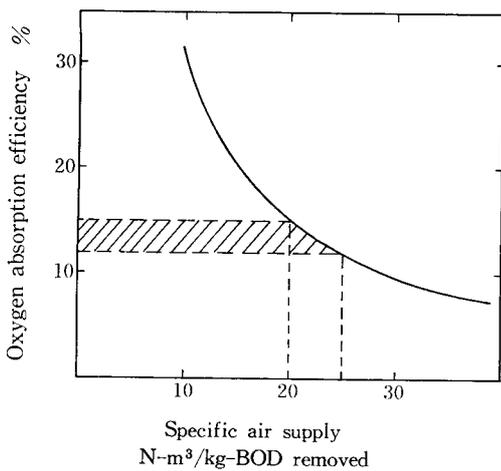
### 3.2 SS除去性能

「バイオコンタクトフィルター」におけるSS除去性能は、流入SSの性状、沓材粒径と充填高さ、通水速度(LV)等の条件によって異なる。今回LVとSS除去性能の関係について調査した結果を第4図に示す。第4図は生活

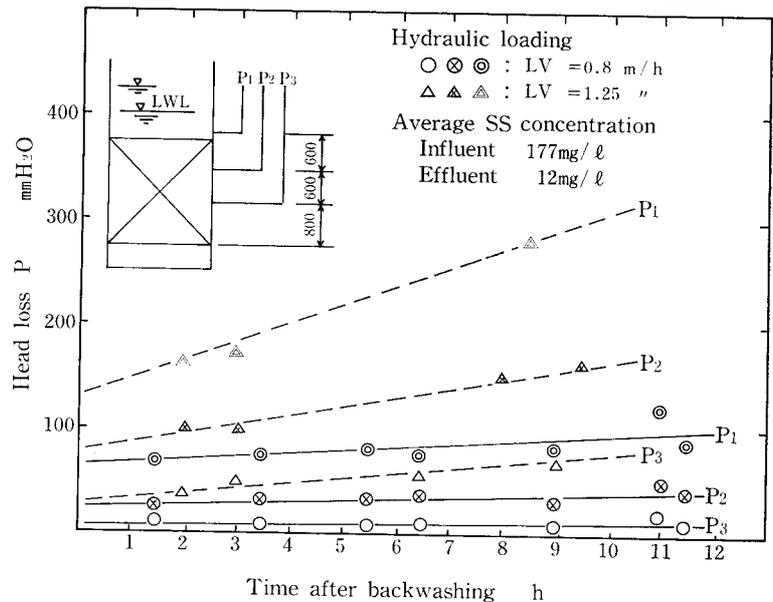
第 1 表 逆洗工程表

Table 1 Time chart of backwash

	Normal operation	Intermediate backwash			Periodical backwash					Normal operation
		Air backwash	Water backwash	Draw off	Draw off	Air backwash	Air and water backwash	Water backwash	Draw off	
Feed pump	■									■
Process air blower	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Backwash blower		■	■	■		■	■			
Backwash pump			■	■			■	■		
Interval	T <sub>i</sub>	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>					T <sub>i</sub>
Time (min)		2~5	1~2	2~3	2~3	2~4	2~3	3~5	2~3	



第 5 図 生物膜汚過装置の酸素吸収効率の推定  
Fig. 5 Oxygen absorption efficiency of BCF



第 6 図 逆洗後経過時間と損失水頭  
Fig. 6 Head loss profile vs. time after backwashing

排水と故紙再生排水のパイロットプラントテスト結果を示したものである。それによるとLV 2m/h以下で80%以上の除去率が得られているが、LVが大きくなるほどSS除去率は低下する傾向にある。また散気ヘッダーを支持層の上200mmの所に設置し、仕上ゾーンとして空気吹き込みがない部分を設けSS除去性能を比較検討したが、第1図に示したものととの差異はみられなかった。

### 3.3 供給空気量と酸素吸収効率

活性汚泥の酸素利用と基質除去の関係は次式で示される。<sup>1)</sup>

$$\Delta O_2 = a' \cdot L_r + b' \cdot X_v \dots \dots \dots (1)$$

$\Delta O_2$ : 必要酸素量 (kg/d)

$L_r$ : 除去BOD量(kg/d)

$X_v$ : 活性汚泥量 (kg)

$a'$ : 除去されたBODのうち増殖のエネルギー

を獲得するのに利用される割合(-)

$b'$ : 汚泥の内生呼吸に利用される割合 (1/d)

また、供給空気量は一般に次式で与えられる。

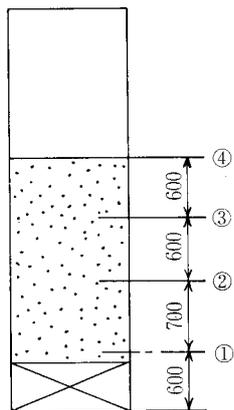
$$Q_a = \Delta O_2 \times 1/1.29 \times 1/0.23 \times 1/E_a \dots \dots \dots (2)$$

$Q_a$ : 必要供給空気量(N-m<sup>3</sup>/d)

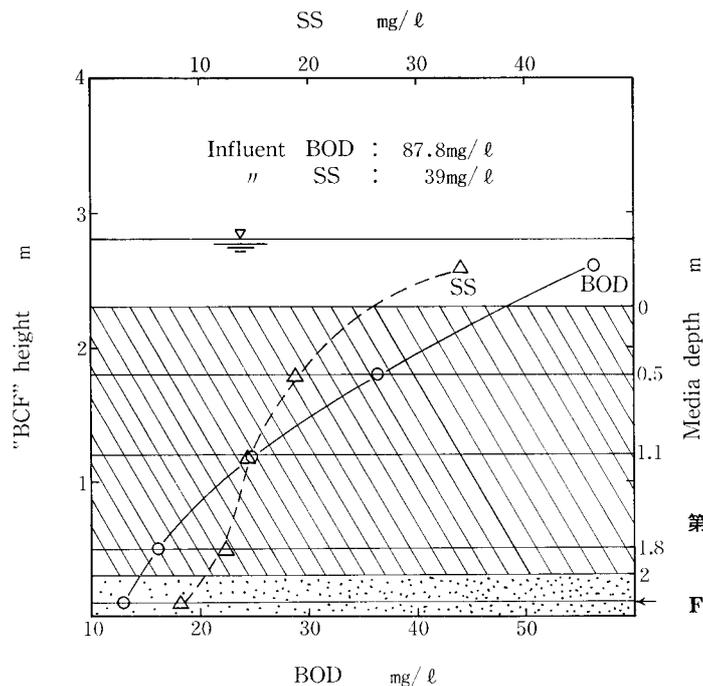
$E_a$ : 酸素吸収効率 (-)

上の2式中の係数  $a'$ ,  $b'$ ,  $X_v$ ,  $E_a$  を与えることによって、生物膜汚過に必要な空気量を求めることができる。

故紙再生排水を対象としたパイロットプラントテストにおいて、供給空気量を単位除去BOD量当りの空気量  $Q_a/L_r$  (N-m<sup>3</sup>/kg-除去BOD) で表し、一定の負荷条件で  $Q_a/L_r$  を15~40の範囲で変えて、 $Q_a/L_r$  とBOD除去率及び処理水DOとの関係から最適  $Q_a/L_r$  値を検討した結果20~25という値を得た。このパイロットプラントテスト結果と(1)式、(2)式から生物膜汚過装置の酸素吸収効率  $E_a$  を



第 7 図  
 汙材付着微生物量測定位置  
 Fig. 7  
 Measuring point of biomass fixed to granular media



第 8 図  
 汙材充填層厚別の BOD, SS 濃度  
 Fig. 8  
 BOD, SS remaining as a function of media depth

求めた。

故紙再生排水における  $Q_a/L_r$  と  $E_a$  との関係をもとめた結果を第 5 図に示す。生物膜汙過装置の酸素吸収効率率は第 5 図から、12~15% の範囲であると言える。

### 3. 4 SS 捕捉量と汙過圧損・逆洗工程について

「バイオコンタクトフィルター」では懸濁質の汙材間隙内への抑留、汙材表面での微生物の増殖による粒子間の水路の閉塞により通水抵抗が増し圧力損失が増加する。生活排水処理パイロットプラントテストでの充填容積あたりの SS 捕捉量を測定したところ、約  $1.5 \text{ kg-dry SS/m}^3$  であった。また、第 6 図に逆洗後の経過時間と損失水頭の関係を示す。この損失水頭が一定の値に達すると、検知器により水位を検出し、決められた工程の逆洗（中間逆洗）を行うことによって捕捉 SS および増殖汚泥を系外に排出する。逆洗は、汙過抵抗の増大だけではなく時間設定による定期的逆洗（本逆洗）の組合せによって行われる。逆洗ひん度は、原水水质によって異なるが、本逆洗が 1~2 回/日、中間逆洗が 0~4 回/日である。

すなわち、当社方式の逆洗工程は、前記本逆洗工程と中間逆洗工程によって逆洗を確実にし、かつ逆洗時間と逆洗水量の低減化を図っている。

第 1 表に当社方式の逆洗工程を示す。

本逆洗工程における、最適空気及び水逆洗流速や、逆洗時間は、それぞれ空気逆洗で 25~40 m/h、2~4 分、水逆洗で約 30 m/h、3~5 分であるが、排水の種類によって生成する汚泥フロック径、沈降速度が異なるため、逆洗排水の排出方法に注意を払う必要がある。

### 3. 5 汚泥発生量

活性汚泥の増殖は一般に次式で示される。<sup>1)</sup>

$$\Delta X = aL_r - bX_v$$

$\Delta X$ : 正味の汚泥発生量 (kg/d)

$L_r$ : 除去 BOD 量 (kg/d)

$X_v$ : 活性汚泥量 (kg)

第 2 表 汙材付着汚泥測定結果

Table 2 Biomass fixed to granular media

Sampling point	Total organic load		
	1 kg/m <sup>3</sup> ·d	2 kg/m <sup>3</sup> ·d	3 kg/m <sup>3</sup> ·d
④	5.69 kg/m <sup>3</sup>	6.83 kg/m <sup>3</sup>	7.4 kg/m <sup>3</sup>
③	6.24 "	7.35 "	8.42 "
②	8.3 "	8.33 "	9.24 "
①	7.1 "	15.1 "	7.24 "
Average	6.83 "	9.4 "	8.08 "

a: 除去された BOD が細胞合成に用いられる割合 (-)

b: 自己酸化による汚泥減少率 (1/d)

実際の活性汚泥処理プロセスでは、正味の汚泥発生量  $\Delta X$  と流入原水中の SS に起因する汚泥量の合計を余剰汚泥量として取扱うので、上式を次のように変形して汚泥発生量を求めた

$$\Delta SS = \Delta X + S_o(c+d) - S_e = aL_r - bX_v + S_o(c+d) - S_e$$

$\Delta SS$ : 余剰汚泥発生量 (kg/d)

$S_o, S_e$ : 流入, 流出 SS 量 (kg/d)

(c+d): 流入 SS 中の無機質及び 100 メッシュ以上有機質 SS の割合

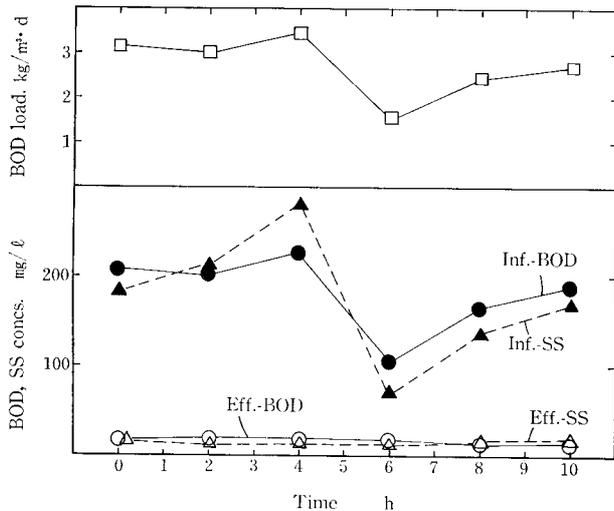
係数 a, b の値は廃水の種類や処理条件等によって異なるが、多くの都市下水や有機性排水について  $a = 0.3 \sim 0.8$ ,  $b = 0.05 \sim 0.18$  という数値が報告されている。<sup>1)</sup>

生活排水を対象としたパイロットプラントテストにて、 $\Delta SS, L_r, X_v, S_o, S_e, (c+d)$  を実測し、正味の汚泥発生量  $\Delta X$  及び a, b の値を求めた。その結果  $a = 0.39$ ,  $b = 0.071$  という数値が得られた。また  $\Delta X$  は除去 BOD 量当りの比率に換算すると 28% という値が得られた。これらから、生物膜汙過法は、汚泥発生量の少ない方法であると言えることができる。

### 3. 6 汙材付着微生物量及び微生物相

汙材に付着している微生物量を各 BOD 負荷 1~3 kg/m<sup>3</sup>·d の条件の下で汙材の充填高さ別に、第 7 図に示す 4 ケ所のサンプリングポイントで測定した。この測定結果を第 2 表に示す。この測定結果では、微生物付着量は、6.83~9.4 (平均 8.12) kg-MLVSS/m<sup>3</sup> 汙材であり、充填層の上部③、④よりむしろ中間部②の方が多くなっており、生物膜汙過では全層にわたって、生物酸化と SS 捕捉が行われていることが推察できる。なお、BOD 負荷と微生物付着量との間には相関関係は見られなかった。

付着微生物量の測定と平行して、顕微鏡による微生物の種類を調査した。表層部④では *Vorticella* 等の繊毛虫類や、*Nematoda* 等の線虫類、*Sphaerotilus* 等の糸状菌な



第 9 図 負荷変動の処理水質への影響

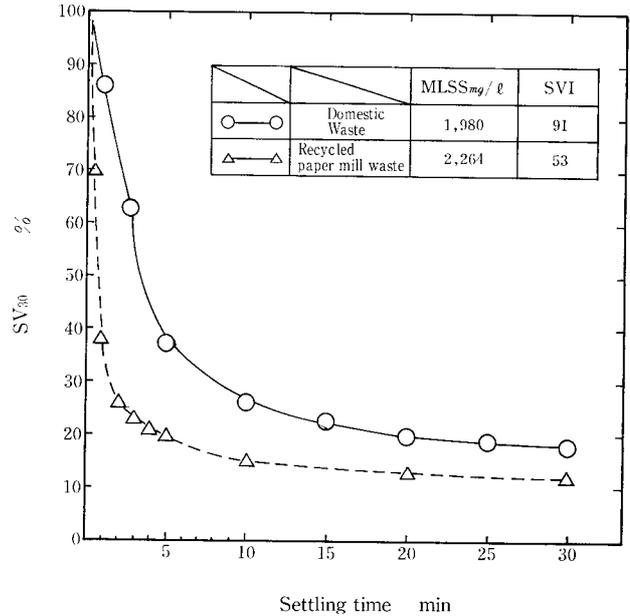
Fig. 9 Profile of effluent quality under various organic loading conditions

ど多種類の微生物が出現しているが、③より下方では、微生物の種類が減少し、繊毛虫類や糸状菌はほとんど見られなくなっている。

### 3. 7 汙材充填層厚さ毎の処理水変化

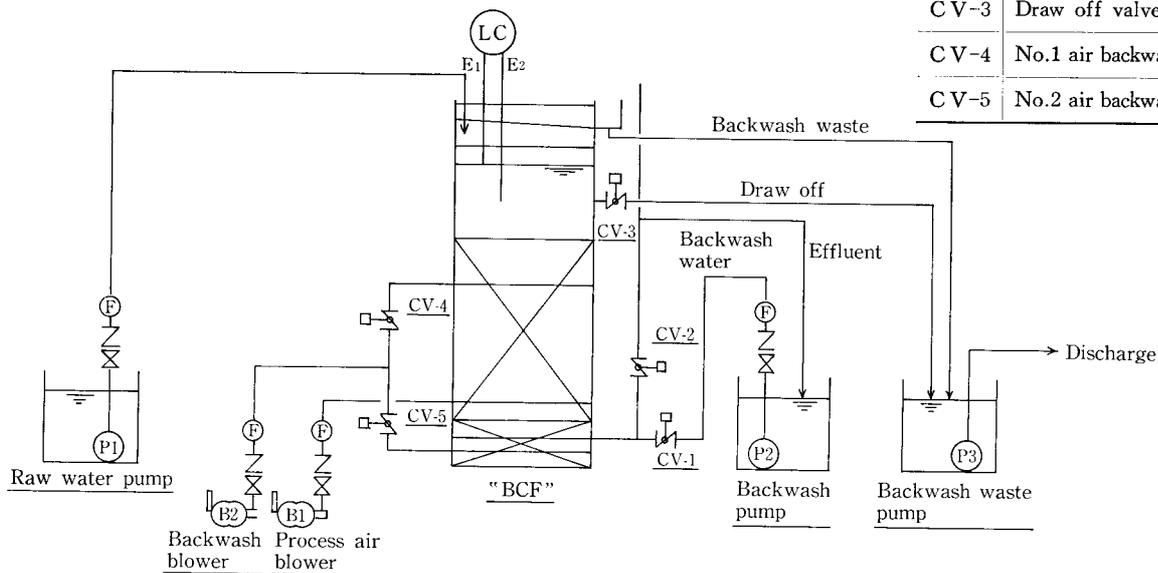
故紙再生排水を対象として、第 7 図に示す各サンプリング管位置の SS, BOD を測定し、汙材充填層厚さ毎の処理水質変化を調査した。この結果を第 8 図に示す。

流入原水に対する SS, BOD 除去率は、充填層厚さ 0.5 m, 1.1 m, 1.8 m 及び処理水出口の位置でそれぞれ、SS は 52.1%, 62.8%, 67.9%, 79% であり、BOD では



第 10 図 逆洗排出汚泥の沈降曲線

Fig. 10 Settling curve of backwash waste



第 11 図 パイロットテスト装置フローチャート

Fig. 11 Flow chart of the pilot plant test

symbol	valve name
CV-1	Backwash water valve
CV-2	Effluent valve
CV-3	Draw off valve
CV-4	No.1 air backwash valve
CV-5	No.2 air backwash valve

第 3 表 生活排水のパイロットプラントテスト結果

Table 3 Test results of domestic waste water using pilot plant

			I	II	III	IV	
Parameters	BOD load		kg/m <sup>3</sup> ·d	0.61~1.54(1.08)	0.89~2.52(1.45)	1.89~3.35(2.62)	2.16~4.91(3.45)
	Hydraulic loading		m/h	0.83	0.83	1.25	1.25
	Specific air supply		Nm <sup>3</sup> /kg·BOD	18.2~25.8(20.4)	28 ~41.8(36.2)	20.7~33.1 (25)	9.4~17.2(13.5)
	Water temperature		°C	23.2~26	19.2~22.5	25~29.1	21.5
Test results	T-BOD	Influent	mg/l	61.1~154(107.4)	97.4~252 (172)	150 ~223 (187)	216 ~327 (254)
		Effluent	mg/l	5.4~17.9(11.9)	11.5~30.2 (20)	11.8~21 (16.7)	15.9~33.7(24.5)
		% Removal		70.7~96.5(88.1)	88 ~89 (88.4)	90 ~94.6(91.1)	84.4~92.7(90.4)
	S-BOD	Influent	mg/l	41.4~55.1(47.1)	48 ~80.9(64.7)	68.2~75 (71.9)	92.4~162 (117)
		Effluent	mg/l	4.46~11.4(8.54)	10.2~22.4(15.8)	9.7~15.6 (12.4)	11.2~23.4(18.7)
		% Removal		72.5~91.9(81.5)	72.3~78.7(75.6)	78.7~86.4(82.8)	74.7~88.4 (84)
	T-COD	Influent	mg/l	43.3~92.4(67.9)	62.5~144.3(102)	90.3~129 (110)	125 ~184 (146)
		Effluent	mg/l	13.5~21.2(18.2)	16 ~32 (23.3)	16.6~25.1(21.1)	19.8~35 (27.1)
		% Removal		55.2~85.4(72.1)	74.4~78 (77.2)	72.9~85.0(80.8)	72.1~85.6(81.4)
	S-COD	Influent	mg/l	29.5~38.5(33.6)	33.7~47.1(41.3)	38.8~45.6(43.8)	50 ~67.6(56.2)
		Effluent	mg/l	12.7~18.8(15.3)	15.2~25.8(20.0)	14.9~20.4(17.5)	16 ~26.6(22.6)
		% Removal		45 ~64.2(54.5)	45.3~55.9(51.6)	54.9~66.7(60.0)	46.8~68.6(59.8)
	SS	Influent	mg/l	40 ~198 (82.7)	125 ~282 (184)	156 ~298 (212)	230 ~530 (388)
		Effluent	mg/l	0.4~ 6.8 (4.1)	2.8~15 (7.5)	6 ~24 (14.3)	14 ~24.5(19.7)
		% Removal		83 ~99.8(92.2)	94.7~97.8(96.4)	87.2~96.2(93.3)	91.1~97.4(94.2)

58.4%, 71.8%, 81.4%, 85.2%である。この結果からみても生物膜汚過が、汚材充填層全体が有効に活用されていることを示している。

### 3. 8 負荷変動の処理水への影響

設定BOD負荷2.5kg/m<sup>3</sup>·d, L V2.5m/hの条件での生活排水処理テストにおいて、水質変動によるBOD負荷変動の処理水への影響を調査した結果を第9図に示す。BOD負荷は1.55~3.42 kg/m<sup>3</sup>·dの範囲で変動しているが処理水はBOD12~15 mg/l, S S7.5~13 mg/lの範囲で安定しており、この程度の負荷変動は、処理水質へ影響しないと言える。

### 3. 9 逆洗排出汚泥の沈降性

生活排水及び故紙再生排水の処理テストにおける逆洗排出汚泥の沈降性テスト結果を第10図に示す。S V<sub>30</sub>は生活排水で18%, 故紙再生排水で12%であり、S V<sub>I</sub>はそれぞれ、91, 53であった。故紙再生排水の場合は、原水中の粘着性物質の影響もあって、排出される汚泥のフロック径が非常に大きくなっており、沈降性が良く、特に初期沈降性に優れている。

## 4. テスト実施例

### 4. 1 生活排水処理パイロットプラントテスト

生活排水を対象として'85年4月から7月まで約3ヶ月神戸市内の合併し尿浄化施設内でテストを行った。

#### 4. 1. 1 テスト装置

テスト装置は、1m<sup>2</sup>×4m<sup>H</sup>の鋼板製角形槽で、槽内には、粒径4~7 mmの多孔質天然鉱石を2 m高さで充填している。この装置は、逆洗工程を自由に変えられるよう、シーケンサを用いた全自動運転となっている。装置のフローチャートを第11図に示す。

#### 4. 1. 2 テスト方法

原水には、調整槽の貯留水を使用した。この原水には多量のSSが含まれており、当初はそのままこれを生物膜汚過に流入させていたが、逆洗が頻繁にかかったため、後には20メッシュ金網のカゴ形スクリーンで粗大SSを除去して流入させた。

逆洗はタイマーによる定期的な逆洗(本逆洗)と水位上昇検知による逆洗(中間逆洗)の組合せにより行っている。これらの逆洗工程は第1表に示すように、本逆洗は全工程約15分で、1~2回/日の設定であり、中間逆洗は全工程約7分で3~4回/本逆洗サイクルとし、中間逆洗回数が設定値を越えた時本逆洗に移行するシーケンスとなっている。

テストは種汚泥として、活性汚泥設備の返送汚泥を充填汚材容量に対し500 mg/lとなる量を投入し、BOD負荷3kg/m<sup>3</sup>·dで馴養運転を1週間行った後、BOD負荷、ばっ気空気量をそれぞれ変えて性能調査テストを実施した。

#### 4. 1. 3 テスト結果

馴養開始より5日目でBOD除去率90%, S S除去率97.4%に達し、早い立上りであった。第3表に、平均BOD

第 4 表 食品排水のカラムスケールテスト結果

Table 4 Test results of food processing waste water using column scale test plant

			No dilution		Ten times dilution			
			I	II	I'	II'	III'	
Parameters	BOD load	kg/m <sup>3</sup> ·d	6	2.5	4.9	2.6	6.75	
	Hydraulic loading	m/h	0.032	0.032	0.31	0.19	0.52	
	Water temperature	°C	28.5	28	28.5	28	28	
Test results	T-BOD	Influent	mg/l	5 515	2 328	466	398	377
		Effluent	mg/l	997	85.5	96.9	27.6	77.1
		% Removal		81.9	96.3	79.2	93.1	79.5
	S-BOD	Influent	mg/l	5 306	2 287	418	318	367
		Effluent	mg/l	577	35.9	52.0	12.9	53.1
		% Removal		89.1	98.4	87.6	95.9	85.5
	T-COD	Influent	mg/l	1 755	878	164	124	162
		Effluent	mg/l	610	197	93.6	55.2	68.1
		% Removal		65.2	77.5	42.9	55.5	58.0
	S-COD	Influent	mg/l	1 575	700	138	109	138
		Effluent	mg/l	452	166	57.0	42.4	53.9
		% Removal		71.3	76.3	58.7	61.2	61.0
	SS	Influent	mg/l	811	422	92	43	57
		Effluent	mg/l	256	63	70	41	42.5
		% Removal		68.4	85.1	23.1	4.7	25.5

負荷 1.08, 1.45, 2.62, 3.45 kg/m<sup>3</sup>·d の4つの負荷条件での処理結果を示している。これらの負荷条件における処理水の T-BOD/SS 平均濃度はそれぞれ 11.9 mg/l/4.1 mg/l, 20 mg/l/7.5mg/l, 16.7mg/l/14.3mg/l, 24.5mg/l/19.7 mg/l であり、負荷が高くなるほど処理水質も高くなる傾向にあった。しかし除去率で見ると、それぞれ 88.1%/92.2%, 88.4%/96.4%, 91.1%/93.3%, 90.4%/94.2% と高い除去率を示しており、これらの負荷範囲では処理性能に大きな差は見られなかった。本逆洗の頻度は、流入 SS 負荷が大きい時は2回/日必要であったが、通常は1回/日が適当であった。

#### 4. 2 食品排水処理カラムテスト

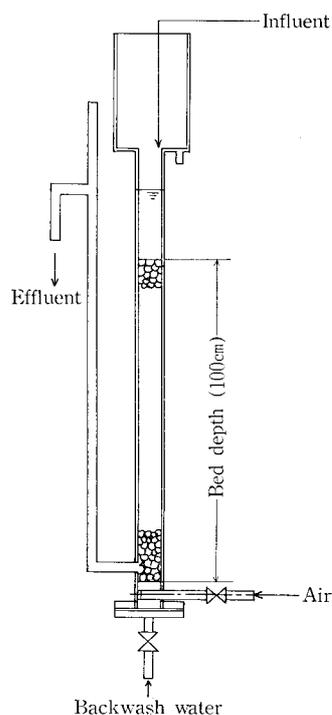
食品排水を対象として、高濃度の醤油製造排水の無希釈高負荷処理を目的とした、実験室カラムテストを実施した。

##### 4. 2. 1 テスト装置

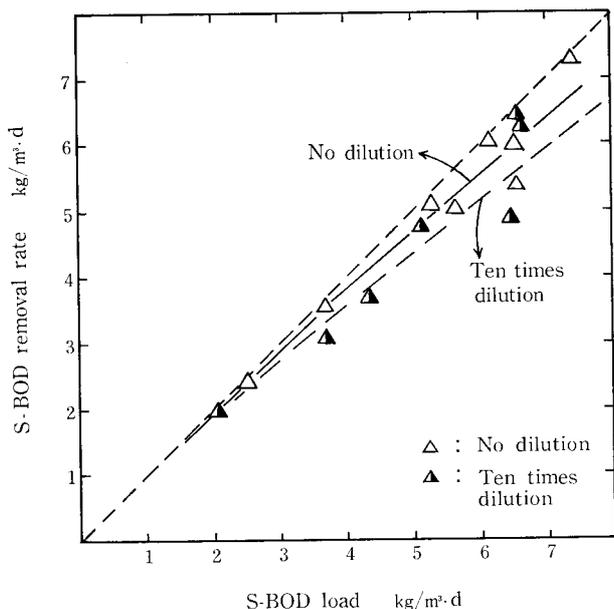
第12図にカラムテスト装置の概略図を示す。カラムはPVC製で、カラムの中には4~7mm径の多孔質天然鉱石を充填している。

##### 4. 2. 2 テスト方法

2基のカラムテスト機により、BOD約5000 mg/lの原水の無希釈処理と10倍希釈処理を平行して行なった。原水の希釈には水道水を使用した。ばっ気空気量はカラムの上



第 12 図 カラムテスト装置概略図  
Fig. 12 Schematic diagram of the column scale test plant



第13図 S-BOD負荷とS-BOD除去速度との関係  
Fig. 13 S-BOD load versus S-BOD removal rate

部でDOが約1mg/ℓとなる量とした。充填濾材の逆洗は1回/日水道水を用いて行なった。テスト条件としては、設定BOD負荷2.5, 5.0, 7.5 kg/m³·dの三条件とした。

#### 4. 2. 3 テスト結果

無希釈処理と10倍希釈処理の処理平均値を第4表に示す。

##### 1) 無希釈処理結果

BOD負荷2.5, 6.0 kg/m³·dにおける処理水T-BOD及びT-BOD除去率はそれぞれ85.5mg/ℓ/96.3%, 997mg/ℓ/81.9%であった。このカラムテスト機は濾材充填高さが低く、BOD, CODの除去を主目的とし、SSの除去はあまり考慮していないため、処理水SSは高く各負荷条件で63~256 mg/ℓの範囲であった。このSSに起因するBODを除いた溶解性のS-BODで見ると、処理S-BOD及びS-BOD除去率は、BOD負荷2.5, 6 kg/m³·dにてそ

れぞれ35.9 mg/ℓ/98.4%, 577 mg/ℓ/89.1%であり、非常に高い処理性能を示している。このテスト結果より、生物膜濾過は、前処理装置として高濃度排水を無希釈で直接処理することが可能と言える。

##### 2) 10倍希釈処理

無希釈処理の場合と同様SSについては除去性能は悪く処理水SSは各BOD負荷範囲にて、41~70 mg/ℓであった。SSを除いたS-BODの処理水質及び除去率は、BOD負荷2.6, 4.9, 6.75 kg/m³·dにてそれぞれ12.9 mg/ℓ/95.9%, 52 mg/ℓ/87.6%, 53.1 mg/ℓ/85.5%であった。CODについては、難生物分解性物質が含まれているためか、除去性能が悪く各負荷条件での処理水S-COD及び除去率は、42.4~57 mg/ℓ, 58.7~61.2%で負荷条件による差はあまりなかった。無希釈処理と10倍希釈処理との処理性能の差を第13図に示す。S-BOD負荷とS-BOD除去速度との関係で見ると、やや無希釈処理の方が高い性能を示すと言える。

#### む す び

高効率有機性排水処理装置「バイオコンタクトフィルター」について構造、原理などの概要およびパイロット装置、ベンチテスト装置の運転結果を簡単に述べた。

前述したように「バイオコンタクトフィルター」は生物膜法を発展させ、従来の生物処理法が持つ欠点を克服する目的で開発したものである。本装置は、濾材粒径あるいは負荷条件を考慮する事によって、前処理、二次処理、高度処理および脱窒処理として用いることができ、生物処理装置の主流となるものと思われる。

なお、近々に運転が開始されるゴミ埋立余水処理での運転結果について、後日の機会に報告したいと考えている。

#### 〔参考文献〕

- 1) 園欣弥ほか：水質汚濁防止技術と装置4. 生物学的水処理技術と装置 (1978) 培風館
- Gary R. Lubin: The biological aerated filter-progress of development in the U.S. Wastewater Research Division Municipal Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency