

流動床式高負荷好気性生物膜処理プロセス

PABIO MOVER の実績紹介

Moving Bed Aerobic Biofilm Treatment Process
for High Loading, PABIO MOVER



(環)技術部計画第3課

宮 本 武
Takeshi Miyamoto
西 尾 敏 幸
Toshiyuki Nishio

流動床式高負荷好気性生物膜処理プロセス PABIO MOVER (パビオムーバー) は担体を曝気槽内で常に流動させる新しいプロセスである。

従来の担体生物膜法にあった生物膜の閉塞の課題を解決することで、高負荷処理、処理の安定性、保守が容易なシステムが実現した。

本稿では、PABIO MOVER の製菓廃水と食品廃水処理に適用した実例を2件紹介する。

Moving bed aerobic biofilm treatment process, PABIO MOVER, realized high loading, stability and easy maintenance of treating operation, by constantly moving the carrier elements in the aeration tank, solving problems of conventional fix-bed type treatment.

This paper reports two successful applications of the system to a confectionery and a food-processing factory.

Key Words :

廃 水 処 理
流 動 床
生 物 膜

Waste water treatment
Moving bed
Biofilm

まえがき

製造業の生産拡大に伴う廃水負荷の増加への対応や、管理の省力化など、廃水処理設備に対しては、高負荷対応かつ安定処理技術の要求が高まって来ている。有機性廃水については、従来活性汚泥法が広く採用されてきたが、生物凝集性に依存する固液分離を行うために、BOD 負荷を大きくとることが出来ず、またバルキングなど微生物管理に悩まされてきた。一方、高負荷処理が可能な技術として担体に

生物膜を固定化する担体生物膜法があり、BOD 容積負荷として活性汚泥法が $1 \sim 2 \text{ kg/m}^3\text{d}$ 程度に対し、公称 $3 \sim 6$ 倍程度の負荷設定が可能とされている。

しかし、担体生物膜法は、高負荷をかけるとそれに応じて多量の微生物が増殖し、担体への目詰まりや、生物膜の閉塞をおこす。これらの事態は微生物への酸素供給不足を招き、対策として担体への頻繁な逆洗操作が必要となるなど、処理の安定性、管理

の容易性には課題があった。

ここに紹介する PABIO MOVER はプラスチック製の担体を曝気槽内で槽内液と共に循環流動させる担体生物膜法であり、従来の担体生物膜法の欠点を解決すると共に更に高負荷設定を達成した。このプロセスは好気処理、嫌気処理のどちらにでも適用されるプロセスであるが、本稿は好気処理による有機物除去プロセスの納入実績の概要について報告する。

1. PABIO MOVERの概要

1.1 プロセス

第1図に PABIO MOVER の概念図を示す。リアクター内にポリエチレン製の担体を充填し、下部よりの曝気により担体を激しく流動、攪拌させる。

担体の流動には特殊な曝気装置は不要であり、散気管のみを用いるシンプルなトラブルが起りにくい構造を採用する。また担体充填の接触効果により高い酸素供給効率を有する事も本システムの特長である。

リアクターの流入、流出口には閉塞防止を考慮したシーブ（ふるい）を設置し担体の流出を防止する。

本システムは通常リアクターを2槽以上シリーズに設置し、各槽に負荷と水質に応じた生物相を定着

させて、効率的かつ高度な処理が行えるように設計されている。

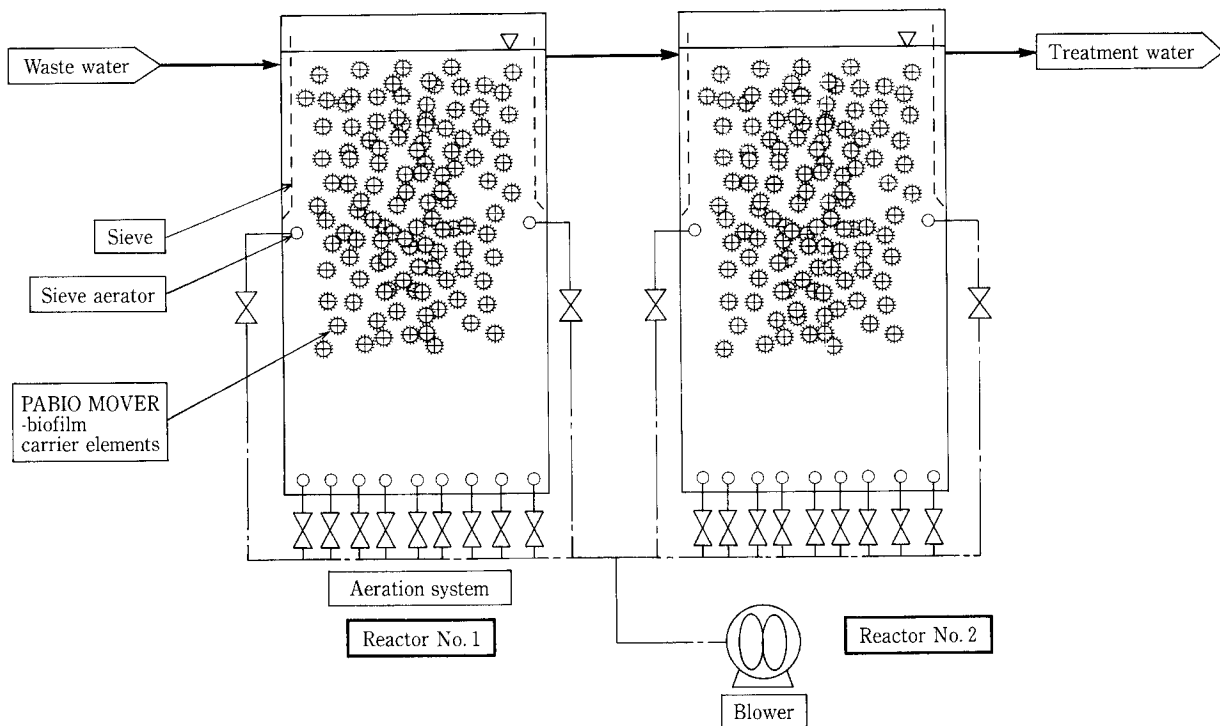
写真1に PABIO MOVER に用いる担体を示す。円筒型で内部に十字の仕切りがあり、周囲には小さなフィンが設けられている。生物膜は担体の内外面に形成され、周囲のフィンは小さな動力での攪拌を可能にし、又水流による担体自体の回転運動を生み出し、汚水と微生物の接触効率を高める。

1.2 処理フロー

第2図に PABIO MOVER を使用したプロセス例を示す。本プロセスは常に担体同士が接触、流動するため増殖余剰汚泥を剥離して、担体の目詰まりを防止している。反面リアクター流出水には常に余剰汚泥が含まれることになる。設備のマテリアルバランス上、余剰汚泥が含まれても排出可能な条件ならばそのままリアクターからの放流も可能であり汚泥処理も必要なく非常にシンプルなシステムとなる。しかし、放流条件がリアクター出口 SS 濃度を下回る場合は後段で SS 分離が必要となる。

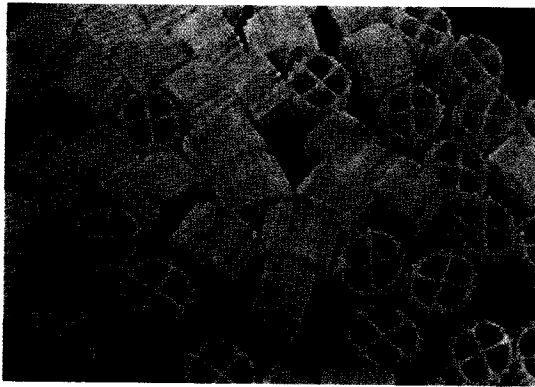
例①はリアクター後段に固液分離操作として凝集沈殿装置を採用した場合のプロセスを示す。

また、本プロセスは既存の活性汚泥等の処理設備を増強する場合にも既設水槽改造などで容易に導入

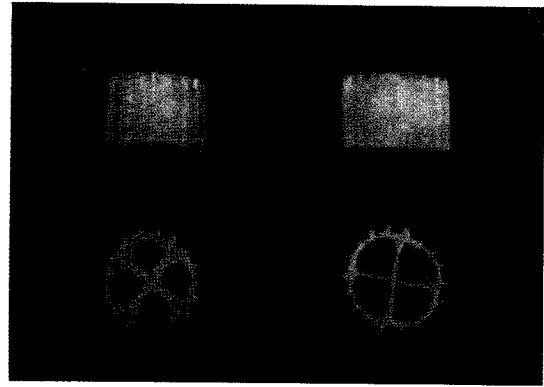


第1図 PABIO MOVER 概念図

Fig. 1 Conceptual drawing of PABIO MOVER



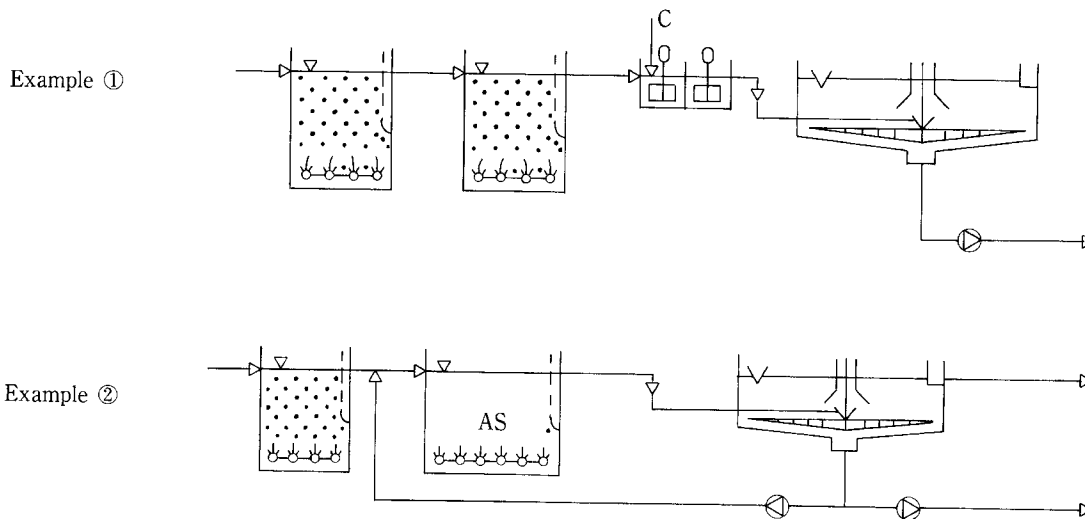
a. New carrier elements



b. New carrier elements (right) and biofilm-formed carrier elements (left)

写真 1 PABIO MOVER 担体

Photo.1 PABIO MOVER biofilm carrier elements



第 2 図 プロセス例

Fig. 2 Process examples

できる為に、省スペースで省コストに設備増強が可能である。

例②は既存設備の増強を目的とした PABIO MOVER と活性汚泥処理を組み合わせたハイブリットシステムのフローを示す。

1. 3 PABIO MOVER の特長

PABIO MOVER は、数多くの特長を有しており、主なものとしてつぎの点が上げられる。

- ① 環境に適した微生物の活用と担体を流動させることにより、大きな接触効果が得られ高負荷処理が可能である。
- ② リアクター内の担体に付着した微生物で処理する為、返送汚泥が不要である。

余剰汚泥は小さい SS となって流出するが、沈殿池等で容易に除去できバルキングの心配がないこと。

- ③ 下水道放流から公共水域放流まで目的に合わせた処理水が容易に得られること。
- ④ 食品、化学、紙、パルプ、下水等広い範囲の排水に適用できること。
- ⑤ 既設の曝気槽や遊休タンクなど様々な形状の水槽を転用することができ、既設設備を有効利用し、能力増強を図れること。
- ⑥ 担体の目詰まりの心配は全くなく、他の生物ろ過法・固定床法の様な逆洗操作は一切不要であること。

2. 実績紹介

次に最近国内にて納入された設備事例を2件紹介する。

2.1 森永製菓(株)塚口工場殿向設備

2.1.1 設備概要

1) 設備諸元

本件の建設目的としては、老朽化した既設設備の更新及び工場負荷状況に応じた設備増強である。

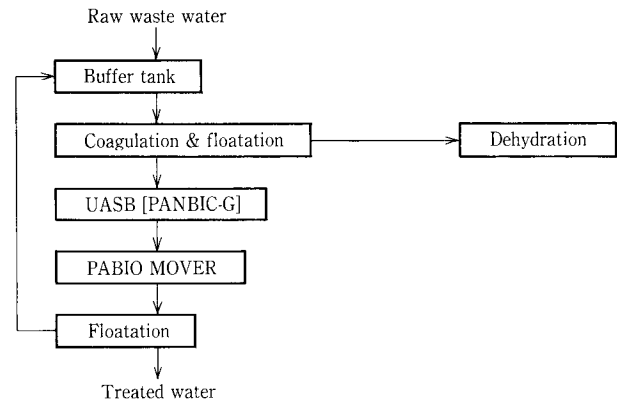
当該設備の設計した条件である製菓工場廃水の設計諸元は、第1表に示すとおりである。

2) 処理フローのブロックダイアグラム

処理フローを第3図に示す。設備構成としては流入水量の変動の平均化を目的とした原水槽を経由してまず凝集加圧浮上処理により油分とSSの分離除去を行う。つぎに嫌気性処理設備によりBODの除去を行う。嫌気性処理は運転費が安く、高負荷処理が可能ながら得られる処理水質レベル

が高く直接放流条件を満たすことができない。本件の放流先は下水道であり、処理水レベルに応じた負荷設計のできるPABIO MOVERを採用した。後段には余剰汚泥除去のため加圧浮上槽を設置している。

それぞれの装置入出口における予想水質を第2



第3図 処理フローのブロックダイアグラム
Fig. 3 Block flow for diagram

第1表 製菓工場廃水の設計諸元

Table 1 Design conditions for confectionery waste water

Flow rate of water : F=600m ³ /d				
Quality		Raw waste water	Treated water	
PH		6-8		
SS	(mg/l)	1 000	< 200	
BOD	(mg/l)	3 300	< 200	
OIL	(mg/l)	500	< 20	
Temp.	(°C)	50-30		

第2表 各ユニットの設計処理水質

Table 2 Design basis for water quality

	PH	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	OIL (mg/l)
Raw waste water				
Buffer tank	6-8	1 000	3 300	500
Coagulation & Floatation		1 000	3 300	500
UASB (PANBIC-G)		100	2 640	50
PABIO MOVER		100	264	
Floatation		162	80	
Treated water		100	80	10

第3表 PABIO MOVER 主要機器仕様

Table 3 Specification of main components of PABIO MOVER

Item	Specification	Unit
PABIO MOVER reactor	2 000mm ^w *3 400mm ^L *4 500mm ^{WD} *6 500mm ^H	2
Blower	5.5m ³ /min*5.0mAq*11kw	1+1

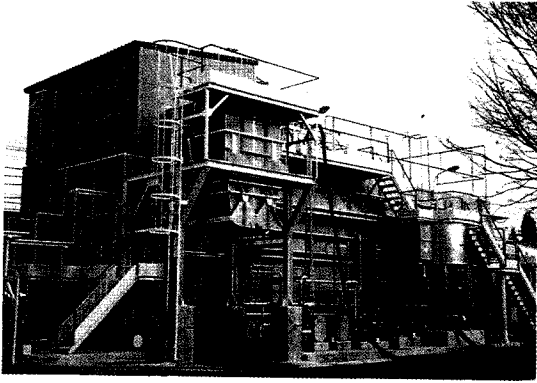


写真 2 製菓工場廃水処理設備外観
Photo.2 Outside view of confectionery waste water treatment



写真 3 PABIO MOVER 外観
Photo.3 Outside view of PABIO MOVER reactor

第 4 表 PABIO MOVER 運転データ
Table 4 Operation data of PABIO MOVER

Operation data-1

	Design condition		Operation data	
	UASB(PANBIC-G) treated water	Treated water	UASB(PANBIC-G) treated water	Treated water
PH (-)			6.7	8.2
SS (mg/l)	100	100	126	23
BOD (mg/l)	264	80	170	18
OIL (mg/l)	50	10	4	<1

Operation data-2

	Design condition		Operation data	
	UASB(PANBIC-G) treated water	Treated water	UASB(PANBIC-G) treated water	Treated water
PH (-)			6.9	8.0
SS (mg/l)	100	100	50	25
BOD (mg/l)	264	80	67	15
OIL (mg/l)	50	10	2	2

第 5 表 食品工場廃水の設計諸元
Table 5 Design conditions for food-processing waste water

Flow rate of water (m ³ /d)	High concentrate raw waste water	Low concentrate raw waste water	Total
		40	160

Quality	High concentrate raw waste water	Low concentrate raw waste water	treated water
PH (-)	4.0~7.0	4.0~7.0	5.8~8.6
SS (mg/l)	3 000	450	<50
BOD (mg/l)	10 000	400	<20
COD _{Mn} (mg/l)	7 000	280	<30
COD _{Cr} (mg/l)	15 000	600	
T-P (mg/l)	150	10	<8

表に示す。

3) 設備仕様

今回の設備における PABIO MOVER 部分の主要機器仕様を第 3 表に示す。目標処理水質を得るにあたり BOD 負荷 $2.6 \text{ kg/m}^3\text{d}$ 、滞留時間 2.4 時間と高負荷設定でコンパクトな設備が実現した。

設備全体外観を写真 2 に、PABIO MOVER 外観を写真 3 に示す。

2. 1. 2 運転結果

通常運転における、流入水と処理水の水質の一例を第 4 表に示す。流入水質が設計条件より低いこともあるが、設計値を満足し良好な処理が行われていることが確認された。

2. 2 旭松食品(株)埼玉工場殿向設備

2. 2. 1 設備概要

1) 設備諸元

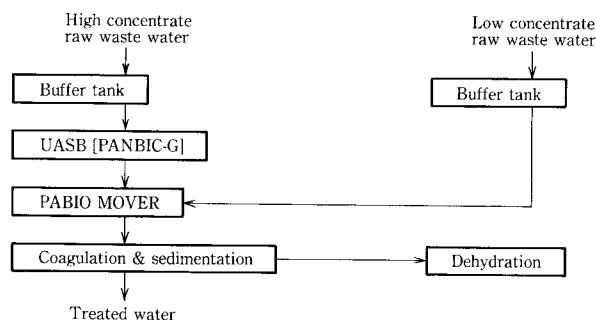
本件は新設工場建設に伴う設備導入実例である。当該設備の設計した条件である食品工場廃水の設計諸元は、第 5 表に示すとおりである。

2) 処理フローのブロックダイアグラム

処理フローを第 4 図に示す。設備の考え方としては、流入条件として高濃度な煮汁・浸漬排水と

低濃度な雑排水の 2 系統の排水条件がある。各排水には水量変動の平均化を目的とした調整槽を個別に設置し、高濃度排水については後段の処理安定化のために嫌気処理を行い後段負荷低減を図る。高濃度排水である煮汁・浸漬排水の嫌気処理水と雑排水を PABIO MOVER に受け入れ、放流値まで処理が行われる。本件の放流先は河川であり処理条件は比較的厳しい。後段には余剰汚泥除去のため凝集沈殿を設置している。

それぞれの装置の入出口の予想水質を第 6 表に示す。



第 4 図 処理フローのブロックダイアグラム
Fig. 4 Block flow for diagram

第 6 表 各ユニットの設計処理水質
Table 6 Design basis for water quality

	PH	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD _{Mn} (mg/l)	T-P (mg/l)
High concentrate raw waste water	4.0~7.0	3 000	10 000	7 000	150
Buffer tank	4.0~7.0	1 200	10 000	7 000	150
Low concentrate raw waste water	4.0~7.0	450	64	280	2
Buffer tank	4.0~7.0	455	64	256	2
UASB (PANBIC-G)		1 200	1 500	1 050	142
PABIO MOVER		782	34	60	
Coagulation & Sedimentation		<50	<20	<30	<8
Treated water	5.8~8.6				

第 7 表 PABIO MOVER 主要機器仕様
Table 7 Specification of main components of PABIO MOVER

Item	Specification	Unit
PABIO MOVER reactor	2 400mm ^W *3 500mm ^L *4 200mm ^{WD} *5 000mm ^H	2
Blower	5.6m ³ /min*5.0mAq*11kw	1+1

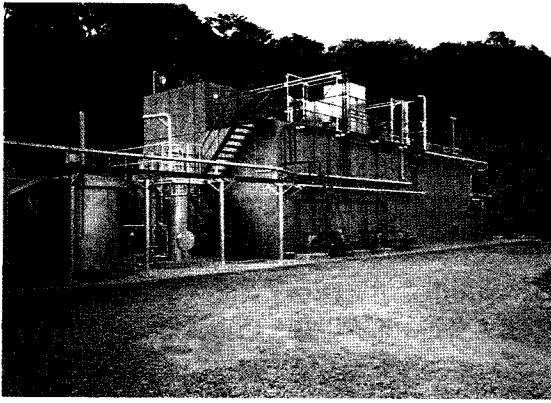


写真 4 食品工場廃水処理設備外観
Photo.4 Outside view of food-processing waste water treatment

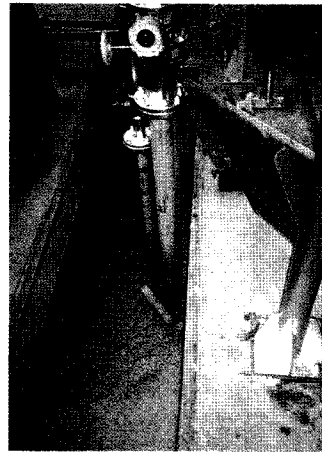


写真 5 PABIO MOVER 外観
Photo.5 Outside view of PABIO MOVER reactor

第 8 表 PABIO MOVER 運転データ
Table 8 Operation data of PABIO MOVER
Operation data-1

	Design condition			Operation data		
	Low concentrate raw waste water	UASB(PANBIC-G) treated water	Treated water	Low concentrate raw waste water	UASB(PANBIC-G) treated water	Treated water
PH (-)	4.0~7.0		5.8~8.6	6.5	6.9	7.0
SS (mg/l)	455	1 200	<50	237	40	2
BOD (mg/l)	361	1 500	<20	422	183	<5
COD _{Mn} (mg/l)	256		<30	190		8.7
T-P (mg/l)	10		<8	3.88		<0.2

3) 設備仕様

対象設備における PABIO MOVER 部分の主要機器仕様を第 7 表に示す。前例に比し高度な放流水質が要求されるために負荷設定としては、BOD 負荷 1.8 kg/m³d、滞留時間 7.7 時間としている。

設備全体外観を写真 4 に、PABIO MOVER 外観を写真 5 に示す。

2. 2. 2 運転結果

試運転における PABIO MOVER への流入原水及び処理水（放流水）の一例を第 8 表に示す。

原水水質が設計条件よりも低いこともあるが、処理水質各項目とも設計値を満足し、良好な処理が行われていることが確認された。

むすび

食品廃水における PABIO MOVER の適用例について紹介した。

PABIO MOVER は幅広く設置目的に応じて適応可能な高負荷生物処理設備であり、かつ担体への目詰まりのない画期的な廃水処理プロセスである。

本プロセスは有機物除去のみではなく、硝化・脱窒処理方面にも適用可能であり、当社のこれからの主力商品となると確信している。

今後とも顧客ニーズにマッチする、より高性能なシステムを提供し、設備普及に努める所存である。

[参考文献]

1) 川嶋 淳ほか：神鋼パンテック技報, Vol.41, No.1 (1997), p.18.

連絡先

宮本 武 環境装置事業部
技術部
計画第 3 課
TEL 078 - 232 - 8104
FAX 078 - 232 - 8056
E-mail t.miyamoto@pantec. co.jp

西尾 敏 幸 環境装置事業部
技術部
計画第 3 課
TEL 078 - 232 - 8104
FAX 078 - 232 - 8056
E-mail t.nishio@pantec. co.jp