

オイルバクター・ システム テクニカルデータ

オイルバクターシステムのすべてがよくわかる！

はじめに

近年食生活の欧米化もあって食品製造工場の排水では油脂分濃度が徐々に高まる傾向となっています。生物処理にとって油脂分は阻害要因となり一般的には凝集加圧浮上法で処理されています。

この方法は排水中の油脂分を生物処理の前段階で除去し、生物処理槽への流入を阻止する方法です。しかしながら油脂分含有汚泥は廃棄物処分場の枯渇化、コンポスト処理なども問題点が多くあります。油脂分が前処理分離除去された凝集汚泥の排出は大きな問題となって、廃棄物ゼロ化の必要性がますます高まりつつあります。

近年油脂分解能力を持った微生物が開発・発見され、一般に入手が可能となってきました。これに伴い油脂分解菌を排水処理に利用する動きも活発になってきてはいますが、現状では成功例は必ずしも多くはありません。

我々グループではこの時代のニーズに対応する油脂含有排水の処理に油脂分解菌利用の《オイルバクターシステム》を提供しています。弊社は創業以来、接触ばっ気法による生物処理にこだわり、高負荷接触ばっ気法の開発に成功しました。この高負荷接触ばっ気法の延長線上の技術と油脂分解菌の併用によって、排水中の油脂分を生物処理槽内で分解処理する処理システムが完成されました。このシステムにより凝集加圧浮上装置は不要となり、下水道放流では『汚泥排出ゼロ化』を標準システムとして実現させました。

このシステムの設置によるさまざまなメリットが評価され、平成 30 年 5 月現在、すでに大手食品会社を含め 100 社以上の納入実績を数えるに至っています。

本技術資料は油脂含有排水処理方法《オイルバクターシステム》の概要についてできるだけわかりやすく説明するために編集いたしました。

はじめに

第1章 オイルバクターシステムの概要

1. オイルバクターシステムの概要	3
2. オイルバクターシステムと標準活性汚泥法(+加圧浮上装置)との比較	4
3. オイルバクター菌	9
4. 接触担体	11

第2章 オイルバクターシステム関連資料

1. ～環境保全技術～ 油脂含有排水の『油脂分解菌』処理方式について	13
2. 負荷変動に対応し汚泥とコスト低減に寄与する食品排水処理	18

第3章 添付資料

1. 油脂の分子構造／油脂の構成脂肪酸比率	23
2. オイルバクターシステム納入実績詳細データ	26
3. 施工写真	34
4. 新聞記事	39

おわりに

第1章 オイルバクターシステムの概要

1. オイルバクターシステムの概要

1. オイルバクターシステムの概要

オイルバクターシステムとは排水処理技術の一つで、油脂を含んだ排水の処理を得意としています。そのため、油脂を含んだ排水の出る食品工場などで数多くの採用実績があります。

オイルバクターシステムは油脂類を分解する菌「オイルバクター菌」と、有機物を効率的に分解できる「高負荷接触ばつ気法」を組み合わせたものです。これらの組み合わせによって油脂類を含んだ排水処理にかかわる問題、①ランニングコストが高い、②廃棄物が発生する、③運転操作が煩雑、④臭気が発生するなどの問題を解決できます。

食品工場などの排水の処理方法として、活性汚泥法といわれる微生物処理法が多く用いられています。微生物処理法には多くのメリットもありますが、排水中に油脂類が含まれると処理ができなくなってしまいます。これは油脂類が難分解性であり、有機物のまわりに油膜を形成し容易に分解できる有機物の処理性が悪くなります。そのため、微生物処理の前に加圧浮上装置等を設置し、あらかじめ油分を取り除いてから排水処理を行います。

この標準活性汚泥法と加圧浮上装置の組み合わせとオイルバクターシステムを比較することで、オイルバクターシステムの特徴を紹介します。

図-1、図-2 に、標準活性汚泥法と加圧浮上装置の組み合わせと、オイルバクターシステムのフローを示します。

図-1 汚泥活性法+加圧浮上装置

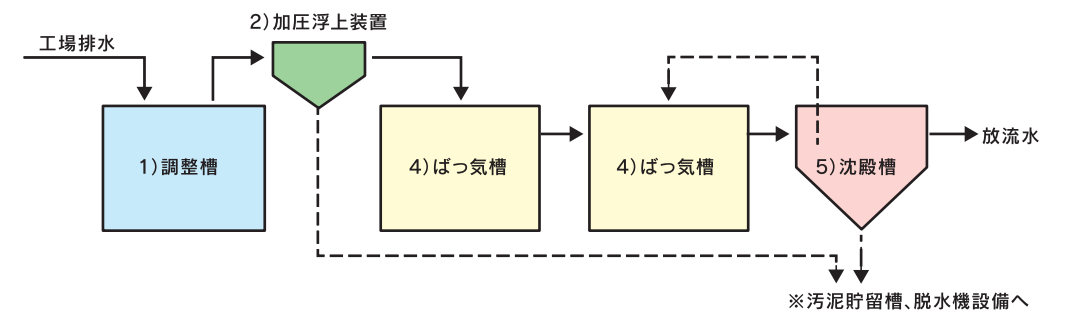
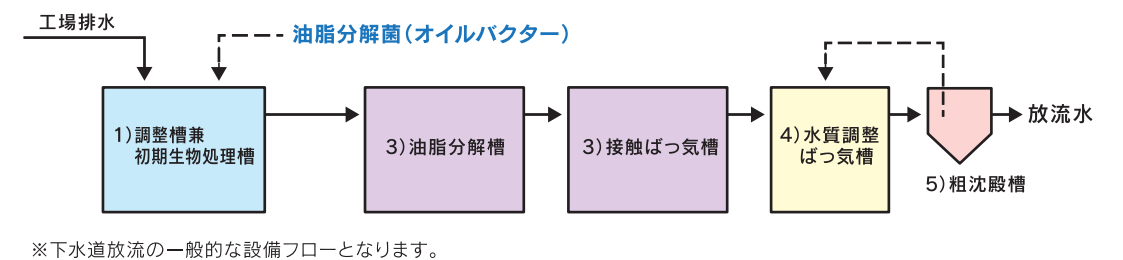


図-2 オイルバクターシステム



オイルバクターシステムには、加圧浮上装置がありません。排水中の油脂類は油脂分解菌であるオイルバクター菌の働きで分解され、生物処理が可能となります。また、高負荷接触ばつ気により、下水放流

であれば基本的には沈殿槽を必要としません。高負荷接触ばっ気で使用する担体によって複雑な微生物群が担持され、有機物は汚泥となり、その汚泥も消化されます。

以下に、排水処理設備で使用される各設備について説明します。オイルバクターシステムの設備だけでなく、比較の意味で標準活性汚泥法の設備や加圧浮上装置についても説明します。

2. オイルバクターシステムと標準活性汚泥法に使用する加圧浮上装置との比較

2. オイルバクターシステムと標準活性汚泥法との比較

※下水道放流の一般的なシステムです。前段の図 - 1 及び 2 を参照ください。

1)調整槽

工場の排水は、1 日のうちで時間帯によりその水量と濃度が変化します。活性汚泥法ではその濃度を均一化し、一定量で後続設備に送り込むための貯留槽です。

オイルバクターシステムでは上記調整機能プラス生物処理を行います。槽内に浮遊担体（バクターコア・D、バクターコア・P）を充填し、オイルバクター菌を添加、初期生物処理を開始します。よってオイルバクターシステムでの設備名称は「調整槽兼初期生物処理槽」となります。



写真 -1 調整槽のばっ気状況

2)加圧浮上装置

活性汚泥法で排水中の油脂類を取り除くための装置です。加圧した空気は水に溶解し、その水を大気圧下に開放すれば圧縮された空気は微細な気泡となります。この泡に油脂類を付着させ、水面で回収する設備です。油脂類が水と分離して浮いているような状態でも、乳化した状態でも油脂を回収できるメリットがあります。回収した油脂類は凝集、脱水処理後に余剰汚泥となり産業廃棄物として搬出されます。以下に、加圧浮上装置を使用する場合の問題点を列記します。

- ① PAC、高分子凝集剤などの薬剤を多量に使用する
- ② 凝集汚泥が発生し、産業廃棄物として処分される
- ③ 薬剤の補充、添加量の調整等、運転操作が煩雑である
- ④ 設備の機器類も多く、メンテナンスも煩雑である
- ⑤ 凝集汚泥から臭気が発生する

オイルバクターシステムでは加圧浮上装置は使用しないため、これらの問題は発生しません。



写真 -2 加圧浮上装置

3)油脂分解槽・接触ばっ気槽

オイルバクターシステム特有の設備です。槽内に架台を設置し接触担体（バクターコア・B）を充填し、エキスパンドメタルで上下を固定、ばっ気用の配管と組み合わせた設備となります。接触担体バクターコア・B は、直径約 1.2mm の糸状の線材（ポリプロピレン樹脂製）を直径 15cm 程度の中空のボール状に成型した担体です。

調整槽からの流入排水がこの槽で処理され、油脂類が脂肪酸とグリセリンに加水分解されます。これらの物質は生物処理が可能です。ただし、分解は段階的に進みますので、後段の接触ばっ気槽で分解される油脂分もあります。オイルバクターシステムでは、今まで加圧浮上装置等で凝集汚泥として取り除かれていた油脂類が有機物として処理設備に流入し負荷となります。そのためばっ気槽を大きくするか、処理効率の高い接触ばっ気槽に改造する必要があります。

接触ばっ気槽も油脂分解槽同様、槽内にバクターコア・B を充填し、ばっ気用の配管と組み合わせた設備となります。バクターコア・B は細い糸状で、接触担体 1m³ あたりの比表面積は約 100m²/m³ になります。この表面に多様な活性汚泥菌が担持され高い処理効果が発揮されます。この設備での有機物の除去能力は、1.0 ～ 1.5 kg/m³・日となります。

また、接触担体の表面に汚泥が固定されるため、汚泥を消化する微生物も育ちます。つまり、排水中に接触担体を置くことで微生物の生態系が複雑になり、微生物どうしの食物連鎖によって発生する汚泥量を減らすことが可能となります。更に、固定される菌が増えて処理能力が向上するだけでなく、水質や水量の変化にも耐えることができます。

前述のとおりオイルバクターシステム特有の設備のため、活性汚泥法では使用しません。

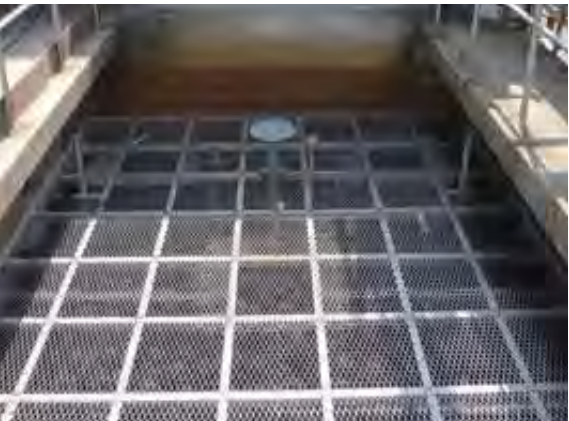


写真 -3 接触架台設置状況



写真 -4 バクターコア・B

4)ばっ気槽

活性汚泥法では加圧浮上装置からの流入水进行处理します。一般的にばっ気槽は水槽にエアレーション用の配管及びディフューザー（散気装置）を組み合わせた簡便な設備となります。ブローから送り込まれた空気（酸素）によって微生物が活性化され、有機物を摂取し、酸化分解します。

有機物を分解した微生物は汚泥として沈殿槽に送られるため、汚泥を分解する微生物が育ちにくい条件にあります。また、有機物の除去能力は 0.3 ～ 0.5kg/m³・日程度でオイルバクターシステムの接触ばっ気槽での除去能力の 1/3 程度です。しかし、活性汚泥法は現在多くの食品工場が導入しています。

その理由として

① 浄化の効率が他の処理方法と比べると大きい

② 正常に浄化されていれば臭気が発生しない

という理由があげられます。その反面、

① 水質、水量の変化に敏感で、1 日の変動や季節変動の大きな排水には適さない

② 汚泥の発生量が多い

③ 窒素、リンの除去量が小さい

④ 排水処理設備の設置面積が大きい

という、問題点もあります。

オイルバクターシステムでは前段の接触ばっ気槽で平均水質はほぼ規制値以下に処理されます。しかし工場の繁忙期、生產品目の変更等による流入負荷の増減、水温の変化等の影響を受け処理水が不安定になる場合があります。その対応として数時間滞留のばっ気槽を設置し水質を均一化します。オイルバクターシステムでの設備名称は「水質調整ばっ気槽」となります。槽内部設備の仕様は一般的なばっ気槽と同じです。



写真 -5 標準活性汚泥法 ばっ気状況

5)沈殿槽

沈殿槽は、ばっ気槽からの流入水を滞留させて上澄水を放流させる設備です。

活性汚泥法では沈殿した微生物（汚泥）を、一定量をばっ気槽に返送する返送汚泥と汚泥槽に引き抜き、産廃処理として場外に排出する余剰汚泥（バキューム搬出、脱水ケーキ等）に分けられます。沈殿槽の問題点は、とにかく高度な運転技術を必要とすることです。水質や水量が変化した時に、薬剤の量や沈殿槽への送水量をリアルタイムに変化させる必要があります。

オイルバクターシステムでは微生物（汚泥）は接触担体の表面に保持されているので、汚泥の引き抜きは必要がありません。また、接触担体の表面には汚泥を捕捉消化する微生物が生息し、汚泥の削減が期待できます。ただし、前項（4. ばっ気槽）で述べたとおり負荷変動に対応できるよう、下水道放流時でも数時間滞留の粗沈殿槽を設置し水質調整ばっ気槽へ返送することにより水質を均一化しています。



写真 -6 沈殿槽

2-3. 加圧浮上装置とオイルバクターシステムの比較表

凝集加圧浮上装置			オイルバクターシステム	
方式の概要	排水中の SS や油分を凝集剤により凝縮する。 圧縮空気を混入した加圧水を送り込み、減圧して発生する微細気泡を凝集フロックに付着させ、水面に浮上させて浮上スカムとして掻き取り除外する装置。高負荷排水の前処理に多く利用されている。各薬剤槽、凝集反応槽、加圧浮上分離槽の装置により構成される。		油脂分解菌『オイルバクター菌』と『高負荷接触ばっ気処理』との組み合わせによるの生物分解処理方式。前段でオイルバクター菌が油分を脂肪酸とグリセリンに分解することにより、在来菌の分解処理を容易にさせ、後段の接触ばっ気槽内で油脂分と同時に BOD、SS の分解処理を行います。	
特徴	排水中の懸濁物質（SS、油脂分）に対し物理的な除去法である。確実に除去される一方、除去した全てが廃棄物として産廃処分が必要となる。 一般的には排水中の SS や油分が極めて多い場合に有効である。 長所は設置スペースが比較的小さい。 現状は大多数で設置している。		油脂分も分解処理するため前処理除去が不要。油脂分、SS を溶解性 BOD 源として『高負荷接触ばっ気』で処理を行います。よってスカム等は発生しない。 溶解性 BOD 生物処理の余剰汚泥は僅かに発生する。 ただし下水道放流では余剰汚泥はゼロ。	
＜両方式の評価＞ 評価： ◎＝最良 ○＝良 △＝普通 ×＝劣る				
汚泥発生量	凝集剤の添加量に伴い汚泥発生量が増加する。 油分と SS を同時に除去するため、汚泥発生量が大量となる。	×	浮上スカムの発生はゼロ。接触ばっ気法の採用により余剰汚泥の発生量が激減する。 下水道放流では余剰汚泥発生量はゼロである。	◎
薬剤の使用	凝集フロック形成のため、無機系凝集剤と中和剤、さらに高分子凝集剤等と数種類の薬剤を継続使用する。	×	凝集剤等は未使用。 継続注入する『オイルバクター菌』のみ。	○
運 転 管 理	排水状況に合わせ、凝集反応の管理が重要となるため、専任の運転管理者が必要となる。 一般的には経験者が運転管理を行う。	△	オイルバクター菌の注入は自動注入であり、接触ばっ気槽の運転管理は不要のため、専任管理者の配置は必要なし。	◎
臭 気	設備に付着した油脂分および除去した浮上スカムの脱水ケーキが腐敗により悪臭を発生する。食品会社のイメージを著しく損なう。	×	下水道放流では浮上スカムや脱水ケーキは基本的に発生しないため上記余剰汚泥からの臭気は発生しない。	○
イニシャル コ ス ト	各薬剤槽と供給装置、凝集反応槽、中和槽、浮上分離槽、加圧水装置等、汚泥脱水機からなる。 また、脱臭設備も必須となる場合もある。	×	オイルバクター注入装置、接触ばっ気槽内部の接触材の充填、支持台の取り付け工事、槽内のばっ気配管。材質に腐食劣化を防ぐ対応（SUS 等）をしている。	○
ランニング コ ス ト	凝集剤等の各薬剤費用、汚泥処分費、電気代、各設備の更新及びメンテナンス費用。	○	オイルバクター菌と電気代。 更新機器類は僅か（ポンプ、ブローワー）。 消耗品はほぼゼロ。	○

3. オイルバクター菌

次に油脂を分解するオイルバクター菌について説明します。

1. オイルバクター菌とは

オイルバクター菌は、日本各地の天然バクテリアから高度な技術によりスクリーニングし、純粋培養された菌です。オイルバクター菌は油脂類を分解するだけでなく、排水処理設備内の活性汚泥菌と共生、共存できるという特徴を持っています。そのため、オイルバクター菌を使用しても既存の排水処理設備の処理性を阻害することはありません。

2. オイルバクター菌の種類と安全性

①菌の種類

オイルバクター菌は天然土壌菌（非病原性バチルス）と呼ばれるバクテリアで、地球上のどこにもいる無害な菌です。

②安全性

油脂を分解するオイルバクター菌は、地球上のいたるところで生息している天然のバクテリアを元にしています。主に土中に自然発生している非病原性バチルスを単独分離し、培養を繰り返さずなかで油脂の分解酵素を多く分泌する種を抽出、培養した特別なバクテリアです。当然、スクリーニングや培養の過程で、遺伝子組み換えなどの人工的な遺伝子操作は一切行っていない。

③オイルバクター菌の特性

なぜオイルバクター菌は油脂類を分解するのでしょうか。それは、油脂類を分解した有機物をエネルギー源にするためです。有機物をエネルギー源にするのであれば、一般的な工場排水のなかで増えてもおかしくありません。でもそこでは増えません。活性汚泥菌の中核であるゾーグラア・ラミゲラ類などより繁殖能力が弱いのです。一般的な工場排水のなかでは減少していく弱いバクテリアなのです。その対応として、他の活性汚泥菌が不得手な油脂類を分解してそれをエネルギー源にしているのです。ただし、油脂類を分解すればするほど、他の活性汚泥菌が増えます。そうするとオイルバクター菌は劣勢になり、排水中から減っていきます。そこで、排水中のオイルバクター菌を優勢にするためにオイルバクターシステムではオイルバクター菌を補充し続ける必要があります。

3. オイルバクター菌の特性

オイルバクター菌の処理効果を最適にするための以下の条件があります。

水素イオン濃度(pH)	水温(℃)
 pH 11.0 以上 芽胞形成 pH 10.5 以上 停止条件 pH 9.5 以上 効果可能 理想条件 pH 6.0 以下 効果可能 pH 4.0 以下 停止条件 pH 3.0 以下 芽胞形成	 60℃以上 芽胞形成 50℃以上 停止条件 40℃以上 効果可能 理想条件 20℃以下 効果可能 10℃以下 停止条件 5℃以下 芽胞形成
溶存酸素量(DO)	その他
 理想条件 1.0mg/L 以下 効果可能 0.0mg/L 以下 停止条件 ※活動を停止すると適宜芽胞を形成します。	●オイルバクターが活性化するためには、生物に対する阻害要因（貴金属類や高濃度薬品他）は排除する必要があります。 ●また、炭素源および微小ミネラルなどの栄養分が必要です。 ●他の微生物が死滅するような環境（数パーセント濃度のアルコールなど）に置かれると、芽胞を形成します。 ●芽胞を形成しても理想条件になれば、3～5分で発芽します。

これ以外にもバクテリアの働きを阻害する重金属類や高濃度の薬品類、アルコールなどを取りのぞく必要があります。また、有機物やミネラルなどの栄養分が必要です。
芽胞を形成した場合でも、理想条件に戻れば 3 ～ 5 分で発芽します。

4. 接 触 担 体

オイルバクターシステムは広義の接触ばっ気法であり、接触材として三種類の接触担体を使っています。ここではその種類と使用場所、効果を説明します。

1. 浮遊担体(バクターコア・D、バクターコア・P)

バクターコア・D およびバクターコア・P の写真を写真 -7、写真 -8 に示します。バクターコア・D はポリウレタン製で20mm 角の立方体です。耐摩耗性と通水性のある連続発泡体の担体に、多様な微生物群を保持できるという特徴を持っています。また、エアレーションによる担体同士の衝突や変形により、担体表面に付着した汚泥や油脂の肥大化を防止しています。ポリエチレン製のバクターコア・P はネット状で円筒形になっており、汚泥などで閉塞しないような形になっています。また、強度もあることから汚泥や油脂の肥大化については、より効果の高い抑止力を持っています。浮遊担体であるバクターコア・D およびバクターコア・P は、水位変動のある調整槽で使用します。調整槽にオイルバクター菌を加え浮遊担体とともに攪拌されることで、排水に含まれる油脂類や有機物を分解するための前処理となります。浮遊担体の働きで肥大化を抑制された汚泥や油脂類とオイルバクター菌が十分に接触、攪拌されて次の槽に送られるのです。



写真 -7 バクターコア・D



写真 -8 バクターコア・P

2. 固定担体(バクターコア・B)

バクターコア・B の材質はポリプロピレンで、油脂分解槽や接触ばっ気槽で使われます。こちらは浮遊担体と違って、支持架台や上下のエキスパンドメタル等で固定して使用します。活性汚泥法と接触ばっ気法では、生物の存在状態に大きな違いがあると言われています。活性汚泥法では微生物が水中を漂っているのに対し、接触ばっ気法では接触材に固定されています。この違いによって出現する生物の種類が違ってくるのです。排水を微生物で処理する場合、有機物 → 細菌 → 原生動物 → 微小後生動物といった食物連鎖が存在します。活性汚泥法では排水の流入によって、微生物の集合体である活性汚泥が処理水と一緒に次の沈殿槽に流出します。そのため、増殖速度の遅い微生物は、ばっ気槽での繁殖が難しくなります。

一方、接触ばっ気法では排水の流入に関係なく微生物は接触体に固定されているため、繁殖速度の遅い微生物も生息可能となります。こうして、微生物の生態系が複雑になるのです。繁殖速度の遅い微生物には、活性汚泥を栄養源とするものもいます。つまり、微生物が存在することで汚泥の発生量を抑制してくれるのです。接触ばっ気法では、ばっ気槽から排出されるのは接触材から剥離した微生物であり、活性汚泥法に比べるとその量はわずかです。そのため、オイルバクターシステムの処理水を下水道に放流する場合、沈殿槽が不要になることもあります。

ただし、従来の接触ばっ気法は排水濃度の低いところで多く使われていました。それは、排水濃度が濃いと生物膜が肥厚し接触材の閉塞や生物膜のはく離が生じていたからです。オイルバクター

システムではばっ気方法と接触材を工夫し、高濃度の排水に対応できるようにしました。オイルバクターシステムで用いる接触材は、直径1.2mmの糸状のポリプロピレンを適度な間隔で球状に丸めたものです。そのため適度な空間があり、この間を通る気泡を砕く働きも持っています。また、散気管から排出される空気量も多いです。この空気接触材に付着する汚泥の肥厚を防ぎ、はく落するまで汚泥を付着させないようにしているのです。また、水中の気泡を砕くことにより、効率的に酸素を水中に溶け込ませる機能も持たせています。



写真 -9 バクターコア・B

第2章 オイルバクターシステム関連資料

1. ～環境保全技術～ 油脂含有排水の『油脂分解菌』処理方式について ケイエルプラント(株) 代表取締役 野澤 喜久夫

1. 油脂含有排水の特性

1-1. 一般的な処理方法

食品工場や厨房などから排出される有機性排水の処理法は、活性汚泥法を中心とした微生物による処理法が広く用いられている。

1-2. 問題点及びその原因

微生物処理方法では排水中に油脂分が多く含まれると処理水質の悪化、バルキング現象、悪臭の発生などとトラブルの発生が多い。これは油脂分が難分解成分であることに加え、水に溶けにくく生物処理槽内の微生物に直接付着して油膜を作り、微生物への酸素と栄養源の供給を遮断する。この現象によって微生物の不活性化、死滅化をもたらすためである。この状態になると、通常容易に分解できるBODについても処理不能となつて、排水処理装置全体が運転不能に陥るといった大規模なトラブルを引き起こす原因となっている。

2. 油脂含有排水の前処理〔凝集加圧浮上分離装置〕

前述のトラブル解決策として油分の多い排水は、グリストラップや凝集加圧浮上装置などの前処理工程を設け、予め油分を取り除いてから生物処理を行うのが一般的である。

グリストラップは浮上性油脂分離の除去として設置される。しかしながら各工程排水では原材料の乳化、洗浄系排水では洗剤等の影響でエマルジョン化されている。当然エマルジョンの油脂分は除去されずに調整槽に流入して処理効果は低い。

2-1. 凝集加圧浮上装置の普及

前項のグリストラップでは処理されない排水に対し凝集加圧浮上装置が広く採用されている。現状は油脂含有排水の標準処理方法として確立された処理方法である。

数多く普及した要因を列記すると

- ①広い設置スペースを必要とせずコンパクトである。
- ②油脂分の除去率が高い。
- ③薬剤の増減により流入負荷に対応可能である。
- ④設備費用もさほど高く無い。
- ⑤他に比較可能な同様な処理方法がなかった。

普及の最大の要因は⑤項で他に選択肢が限りなくなかった為と思われる。

2-2. 凝集加圧浮上装置の問題点

凝集加圧浮上装置は PAC などの薬剤で油脂分を凝集させて凝集フロックを生成、微細気泡を発生させて生成したフロックに吸着させて排水中から急速なスピードで浮上分離させる方法である。しかしながら多くの問題点が内包されている。

以下に問題点を列記する。

- ①PAC、高分子凝集剤、苛性ソーダなど多量の薬剤を使用する。
- ②排水汚濁負荷と使用薬剤の凝集汚泥が発生、廃棄物の処分が必要である。
- ③薬剤の補充、添加量の調整など運転操作が煩雑である。
- ④使用機器が多く、メンテナンスも煩雑である。
- ⑤凝集汚泥から悪臭が発生し食品製造会社のイメージを損なう。

上記の通り様々な問題点が指摘されている。特に発生する汚泥量が多いことに対し、薬剤による凝集の結果、本来生物処理槽にて分解可能なSS分までも凝集・除去されることで廃棄物となる凝集汚泥量が過大となる。

3. 油脂分解処理の原理と留意点

3-1. 油脂分解菌の働き

油脂分解菌利用による《オイルバクターシステム》は、微生物が分泌する酵素により油脂の加水分解を行い、油脂分に対し親水性を持つグリセリンと脂肪酸に分解、BODとして酸化分解する処理法である。油脂分解菌オイルバクター（油脂分解菌）は、リパーゼなどの油脂の加水分解を行う酵素を菌体外に多量に分泌する特殊強化微生物である。排水中の油脂分は、オイルバクターが分泌する酵素によって加水分解された後、オイルバクター菌のみならず、排水中の様々な微生物群によりBODとして酸化分解される。オイルバクター菌は活性汚泥菌との共存が可能である。

酵素による加水分解反応は、通常の水処理における生物酸化反応と比較して反応速度が極めて速く、排水中のn-ヘキサン数値は短時間で下降する。この現象は納入先の実稼働プラントで油脂分解槽のpHが瞬時に変動することが確認できる。

3-2. プラント設置の留意点

これまでの凝集加圧浮上による前処理では除去された油脂分、SS分は全て系外へ除外されていた。一方、《オイルバクターシステム》を設置した場合は排水中の油脂分はグリセリンや脂肪酸の形で排水中にBODとして残存、SS分も全て生物処理の負荷量に加算される。その増加負荷量はおよそ2倍程度になる。仮に分解菌による油脂分解の処理槽を設置した場合、既存の活性汚泥負荷量は2倍となり、処理能力の限界を軽くオーバーすることになる。グリセリンや脂肪酸はアルコールとカルボン酸の一種であり、通常の微生物の代謝による酸化分解を受けやすく、BODとして容易に処理される。しかしながら増加したBODに対応した後段の生物処理槽の能力増強が必要である。この解決方法は高負荷接触ばつ気処理法により対応可能である。

以下に対応方法としての高負荷接触ばつ気処理方法について説明する。

4. 高負荷接触ばつ気処理方法

4-1. 接触ばつ気処理方法とは

微生物処理設備の能力は、処理槽内の微生物量（汚泥濃度）に比例する。このため一定容量を持つ処理槽の処理能力を向上させるには、単位容量当たりの汚泥濃度を増加させる必要がある。標準活性汚泥法では、微生物のフロック形成と沈殿槽における沈降分離による処理法であるが、沈降性を維持するために汚泥濃度を一定限度以下に抑える必要がある。汚泥濃度は2,000～3,000mg/L、高濃度領域では6,000mg/L程度が限度とされる（増加分は余剰汚泥として引き抜き処分する）。

一方、接触ばつ気処理方法は、ばつ気槽内に接触担体を充填して接触担体の表面に付着生育さ

せた好気性微生物による処理法である。微生物は接触担体にスライムを形成して固定され、活性汚泥法のように浮遊状態で水流とともに槽外へ排出されない。担体表面に吸着固定された汚泥量は15,000mg/Lから20,000mg/Lを保持することが出来る。

理論上では浮遊式活性汚泥処理に比べて3倍以上の処理能力となる。

4-2. 接触ばつ気処理方法の現状

接触ばつ気処理方法は優れた処理方法である。しかしながら現状では接触担体のつまりによるトラブルが多く設置、稼働例は少ない。

また、設置例では詰まりにくい構造（板状、ひも状）で表面積が小さい接触担体である。かつ充填量も槽容量の50%程度と少なく、その結果さほど処理能力は大きくはない。

4-3. 高負荷接触ばつ気処理装置の開発

高い処理性能を実現するには表面積の大きい接触担体を高密度に充填し、この状態で微生物の活性化が保たれれば処理能力は飛躍的に増大する。弊社は生物処理の主処理法に接触ばつ気処理法を採用してきたが、この長い経験から高負荷接触ばつ気処理の技術が確立された。従来の接触ばつ気処理方法に比べ2～3倍の処理能力を有する。これは従来処理方法と区別する必要があると判断し『高負荷接触ばつ気処理方法』と呼称する。

4-4. 高負荷接触ばつ気処理方法

改造点は以下の通りである。

①接触担体

ポリプロピレン樹脂製、約1.2mmの糸状線材をボール状に成型した固定担体とした。構造は複雑で表面積は100㎡/㎡と大きい

②散気管

散気管は噴出し管方式で詰まり現象、破損は皆無、処理槽底部及び隅部における汚泥の堆積と嫌気化を防止する方式である。

③槽内対流

エアリフトパイプを数箇所に設置、底部水をエアリフトにより水面に押し上げて水面にて散水させて槽内対流を加速する。

④運転状態

ばつ気エアは微細気泡に固執せずに接触材通過時に微細化する方式として通常のばつ気状態で同時に逆洗状態の運転することにより、汚泥付着量のコントロールを行う方法である。

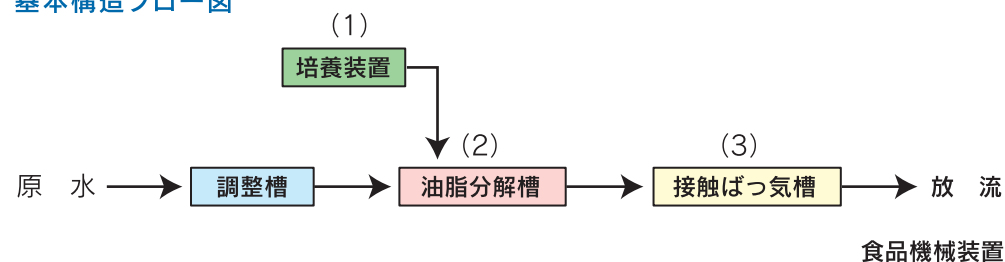
以上の方策によって高濃度の接触担体の目詰まり現象を解消し高負荷運転で安定した処理性を維持する接触ばつ気処理方法を実現させた。

5. 含有油脂排水の分解処理《オイルバクターシステム》とは

《オイルバクターシステム》は、油脂分解菌（オイルバクター）と『高負荷接触ばつ気法』を併用した処理システムで、この組合せによって完成されたシステムである。

《オイルバクターシステム》の基本構造フロー図を図1に示す。

図1 基本構造フロー図



システムの構成要素は油脂分解菌を培養・活性化する培養装置、油脂分解反応を行う油脂分解槽、BOD 処理を行う生物処理槽である。このうち油脂分解槽と生物処理槽は高負荷接触ばっ気法を標準採用している。《オイルバクターシステム》への改造のケースは、既存設備の状況に応じて既存設備を生かした改造が必要なため、既存ばっ気槽の内部を改造して行う例が多い。

5-1. 構成要素の説明

①培養槽

油脂分解菌は液状の微生物製剤として供給される。排水処理において十分な油脂分解能力を引き出すためには、多量の微生物製剤が必要となるが、高価な製剤を大量使用すると莫大なコストとなる。《オイルバクターシステム》では排水処理設備内に油脂分解菌の『小型培養装置』を設けて油脂分解菌の増殖・活性化を行ってから油脂分解槽に添加している。

②油脂分解槽

油脂分解槽では添加された油脂分解菌の増殖を促進し、油脂分解菌の分泌する酵素により油脂分の加水分解が行われ、油脂をグリセリンと脂肪酸に分解する。油脂分解菌の酵素分泌能を生かすには、槽内での油脂分解菌がメインフローラとして圧倒的優勢を保つことが重要である。そのため油脂分解菌の常時微量添加の継続と接触体への付着、固定化を図っている。

③生物処理槽

生物処理槽では、油脂分解槽にてグリセリンと脂肪酸に分解された油脂分由来の BOD と他の BOD、SS 分が分解される。前述の通り負荷の増加に対応した BOD 処理能力の増強が必要であるが、『高負荷接触ばっ気処理法』の採用で解決される。

5-2.《オイルバクターシステム》の利点

①凝集加圧浮上処理設備の代替が可能

油脂含有排水処理では、従来問題点を多く抱えている凝集加圧浮上処理に依存せざるを得ない状況にあったが《オイルバクターシステム》を設置することで凝集加圧浮上設備の運転が簡単に停止可能となった。

②汚泥発生がゼロ（下水道放流）

高負荷接触ばっ気処理槽内では糸状菌が大量に発生して接触担体に絡まって有機物の処理がなされている。同様に咽頭管を有する繊毛類の原生動物が大量に発生してこの糸状菌を捕食する（顕微鏡で容易に観察可能）。これが『食物連鎖』である。浮遊式活性汚泥処理ではこの現象が起こることは不可能である。また、接触ばっ気槽内では肉眼で微小原生動物が確認できるがこれは『食物連鎖』が起こっているためである。一般にこの現象は低負荷の接触ばっ気処理では確認されるが高負荷運転では皆無である。『食物連鎖』現象が発生する処理環境から汚泥ゼロが可能となる。

③簡便な管理

沈殿槽を設置しないシステムのため汚泥管理が不要となる。活性汚泥処理ではこの汚泥管理が重要な管理技術として必要であった汚泥管理が不要であれば経験も不要となり管理は非常に容易となる。

6. 油脂分解菌利用システムの設置先

《オイルバクターシステム》の主要な納入先を表 2 に示す。

6-1. 利用分野

食品製造業種で排水中に油脂の含有が想定される製造業種先については概ね全業種で利用されている。

●設置先上位業種

上位業種では、菓子製造、乳製品製造業種で合わせて 28％と全体の約 1/3 となっているが理由

は以下の通りと想定される。

①乳脂肪は n- ヘキサンの値が低い場合であっても活性汚泥は苦手としている。

②油脂分のほとんどが乳化して浮上分離が困難である。

③同様に糖分等も含まれ BOD も高く凝集加圧処理では除去率が低い。

●他の業種

調味料の製造排水も上記②、③の理由と同様である。

一方、冷凍食品、肉製品加工排水は油脂濃度が高く従来処理方法では問題点が多くあったと想定される。

6-2. 今後利用拡大が想定される業種

厨房排水、惣菜製造工場で放流先が下水道放流の場合は比較的に簡便な処理システムで『汚泥ゼロ』が達成されている。この分野も設置例は比較的多く、設置前後の比較では数多くのメリットが得られている。一方、凝集加圧浮上処理の稼働例も多いことから今後は切替のケースが最も数多くなる分野と想定される。

■ 表2 オイルバクターシステムのおもな納入先

	納入先業種	件数	排水規模
1	菓子製造	21	10m³～300m³/日
2	パン製造	6	30m³～600m³/日
3	菓子原料製造	7	10m³～1,000m³/日
4	アイスクリーム製造	2	260m³～300m³/日
5	乳製品製造	9	150m³～700m³/日
6	大豆加工製品製造	4	70m³～1,600m³/日
7	惣菜、レトルト、冷凍食品製造	23	30m³～1,200m³/日
8	調味料等製造	10	20m³～1,000m³/日
9	油脂製造	2	40m³～80m³/日
10	水産加工品製造	5	20m³～150m³/日
11	厨房排水	5	30m³～195m³/日
12	麺製造	4	55m³～400m³/日
13	種類製造	3	50m³～120m³/日
14	その他製造	6	5m³～700m³/日

2. 負荷変動に対応し汚泥とコスト低減に寄与する食品排水処理

～容易な運転管理で油を分解する「オイルバクターシステム」～

ケイエルプラント(株)は、食品関連の油脂含有排水処理に特化した「オイルバクターシステム」を販売している。特殊強化微生物を担持した接触材(担体)を使用する接触曝気法の同システムには、凝集剤が不要である、汚泥発生がほとんどない、といった特長がある。実際、現場において所期の性能を発揮しているのか、野澤喜久夫代表取締役に、お話をうかがった。

■油脂含有の食品工場の排水処理に特化

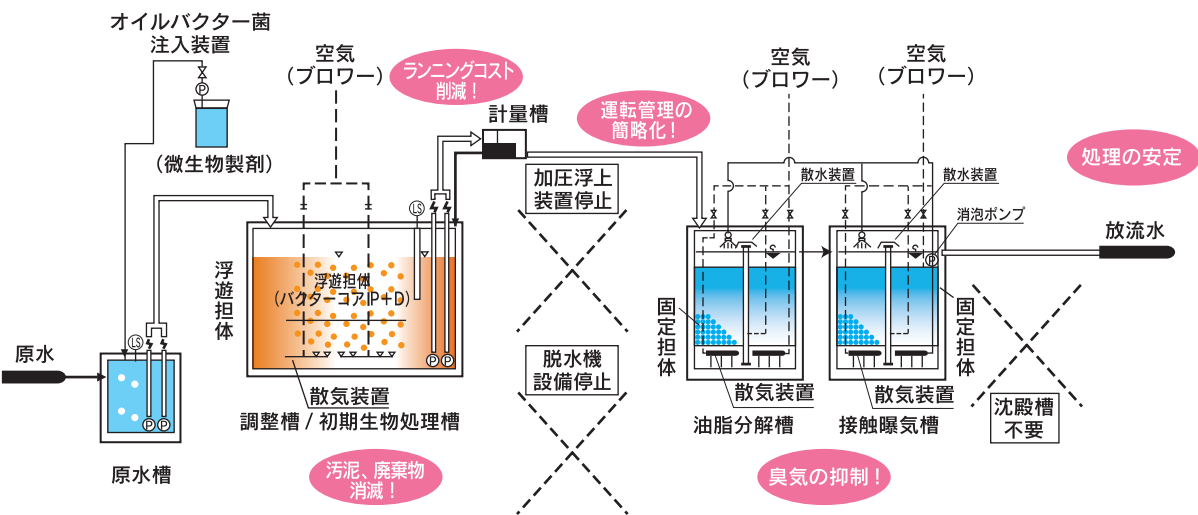
—まず、こちらのオイルバクターシステム(以下、OBS と略)について御説明をお願いします。

野澤 最大の特長は、糸状菌を活用したシステムであるということです。ポリプロピレン製の接触材を処理槽のなかに設置し、そこにさまざまな微生物が担持されて処理能力を発揮する、浄化力の高い接触曝気法です。

食品製造関連の工場の排水処理は、現状では、その多くが活性汚泥処理を採用しております。なかでも、油分の多い排水では、活性汚泥処理では能力に限界がありますから、加圧浮上法等による油脂分離装置が必須のものとなっております。処理の前段で油分を減らし、BOD や SS も低減させておく必要があります。とくに油は 90% を取りますが、おもに汚泥として排出するので、手間もコストがかかるうえに臭気もひどいものとなります。図 1 に OBS の処理フローを示しますが、それだけで処理の能力が高いので、加圧浮上装置や沈殿槽、汚泥の脱水機などが不要となるのです。

OBS には圧倒的な能力がありますので、こういった処理がいらなくなる、汚泥がほとんど発生しない、あるいは非常に少量である、という特長があるのです。

図 1 オイルバクターシステムの処理フロー例



—油分の多い食品工場排水というのは、排水処理業者にとっても、処理に気を使わないといけないものです。

野澤 食品工場排水のトラブルの原因は、ほとんどが負荷変動に関するものです。製造商品の短い期間での変更やクリスマス時期等の繁忙期・盆暮れの閑散期と、排水の質や量が大変よく変わります。OBS で使用するオイルバクター菌の主力微生物である糸状菌も、活性汚泥処理ではバルキングの原因菌として嫌われております。

—負荷量の変動は大きな問題です。

野澤 活性汚泥処理ですと、油の量が一次的にでも増大してしまうと、目詰まりが起こったり、一切処理できずに流出したりということが起こりますので、前段に流入負荷の変動を一定にするための調整槽が必要になります。

OBS では、1 日当たりの BOD 負荷量に合わせて接触材の量を決めます。その負荷量の範囲であるならば、一時的に負荷の増大があっても処理に影響はありません。OBS は、10% や 20% ぐらいの変動は楽に吸収できます。大体 30% のプラスマイナスには対応できます。実際はないのですが、2 倍程度の負荷変動でも処理できる自信はあるんです。

—処理槽の容量は、省スペースとなっているのですか。

野澤 活性汚泥処理では、容量を大きく取るなどの余裕がなければ負荷変動に対応できません。また、活性汚泥処理では、槽内の汚泥濃度は MLSS で 5,000 ～ 6,000mg/L 程度です。膜分離方式(MBR)ならば、12,000mg/L くらいは可能なのかもしれません。

しかし、OBS では、最大 25,000mg/L で運転します。しかも、可変的に対応できますので、10,000mg/L でも、15,000mg/L の濃度でもよいんです。低くても高くてもよい、やや大きさにいえば“自動対応”なんです。それが、調整槽が不要ということです。

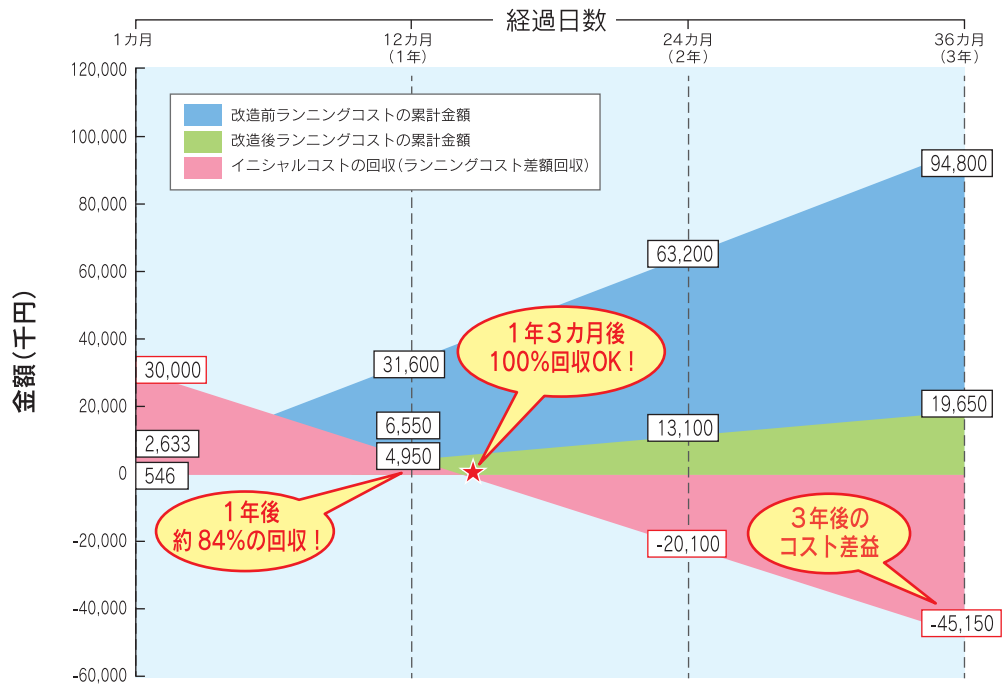
OBS は 1990 年代後半に開発し、1999 年に第一号機を有名菓子店の工場に納入させていただきました。クリスマス時期は、最大瞬間風速で通常の 2.5 倍から 3 倍の生産量ですから、流入負荷も通常の 150% くらいにはなっているでしょう。でも現在まで、なにも問題は起きておりません。

—汚泥が出ないのであれば、その処理コストだけでも、大きいものになります。

野澤 競合他社の製品でも、「汚泥が出ない」とか「維持管理が容易」といった商品は数多くあります。それらが所期の性能を発揮するのには別にして、どうしても OBS との差がわかりにくい。圧倒的なパフォーマンスの差を体験できる、という意味では、既設処理設備の改造がいちばんわかりやすいのです。コスト(図 2)、手間、汚泥の発生量と、すべてで差が歴然となります。

もちろん、新設の御注文を承ることもありますが、初期投資額はけっして低い額ではありませんので、そういった意味も含め、競合他社との差がわかりにくくなっているのかもしれない。

図 2 オイルバクターシステム導入の設備改造費の改修シミュレーション(洋菓子製造工場の排水処理設備)



注) *計画排水量: 180m³/d *処理方法: 油脂分解槽+既設設備(一部改造)
*設備改修費: 30,000 千円で計算 *グラフ中の金額の単位: 千円

——沈殿槽がないということですが、放流水質は排水基準や下水道の受入れ基準に適合できるまでよくできるのでしょうか。

野澤 下水道放流を前提としている場合は、BOD、SS とともに 300mg/L、n- ヘキサン抽出物質で 30mg/L を目標としており、そのレベルには、わりあい容易に到達できます。基本的には、汚泥は出ません。下水道がないなどで、河川放流等の環境中に排出するような場合には、MLSS が 6,000mg/L 程度にまで上がったなら、汚泥を引き抜くようにしてください、とお願いしております。ただし、4,000 ～ 5,000mg/L 以上にまで濃度が上がってこないんです。理論上は汚泥が出るはずなのですが、実際は出ておりません。新規受注の場合は、超小型の脱水機を設置しますが、ほとんど使うことがないと聞いております。そこまで少ないのなら、最初から脱水機を置かず、発生したときだけ処理業者に引き抜いてもらうというやり方でよかったな、と申し訳なく思っているほどです。

■酸素リッチな環境と酵素分泌が分解能力を発揮

——“汚泥が出ない”という触れ込みの処理システムは数多くありますが、OBS では、どのようなメカニズムからなのでしょう。

野澤 汚泥の減容は、BOD 処理の主力種菌として増殖する糸状菌類は、他の雑菌に容易に捕食されますので、処理槽内の全体微生物量が必要以上に増えないためだと考えております。活性汚泥処理ですと、そのなかで共存系というか、1 つの生態系ができてしまうので、なかの生物が“棲み分け”てしまつて汚泥が減ることはなくなります。やや乱暴なたとえになりますが、私の家庭菜園での経験をお話します。土のなかに、生物分解するものを入れておきますと、いつしか分解されてなくなってしまう。土壌微生物には圧倒的な能力があるからです。OBS は、ある意味、こういった土壌処理のような処理機能をもっているように考えています。

——物質収支で考えるのなら、汚泥が出ないぶん、有機物は水中に溶け込むわけですから、水質が悪くなってもよいはず。

野澤 他社製品には、そのような装置もあるように聞いておりますが、OBS は、放流水質も大変低い値です。ちょっと理論では説明ができていないのですが、接触材のなかでは極限まで食物連鎖が起こつて、無機化して空気中に出ていたり、有機物や SS としてカウントされない水中の菌体等として流れ出ていつているのではないかと想像しております。

——接触材の生物の構成は、調べていないのですか。

野澤 くわしくまでは、調べておりません。菌だけを取り出して、ピーカーで試験をしても結果は出ないと思います。OBS の環境があつて、効果を発揮するものだからです。

——処理がうまくいかないという例は、なかったのでしょうか。

野澤 基本的にはありません。システム自体は単純な構成なので、油がここでうまく取れていないとか、前段の槽で BOD を取りすぎたなどといった問題があれば、すぐにわかるでしょう。

——接触材に生物膜がたまりすぎて、剥がれてしまつて流出するとかはないのでしょうか。

野澤 そういった問題がないのには、2 つの理由があります。

まず 1 つは、底のほうに向かって空気を出すという独自の曝気法を使つており、3m あるいは 4m 程度の十分な水深を取っていることです。とくに“高級な”散気管やディフューザーは使わずに、ただ、勢いよく床に空気を吹き付けます。そうすると、空気が床にたまらずに上がり、接触材の間を抜けるときに剪断されて微細気泡になるのです。これで、DO (溶存酸素) が 8mg/L になります。こういった酸素リッチな環境だと、微生物がかぎりなく活性化します。DO が 7mg/L や 8mg/L では、ヘド口が存在しないのです。もう 1 つは、投入されたオイルバクター菌が、とくに油を分解するのに有効な酵素を分泌するのです。油や腐敗したヘド口などは、酵素によって分解されます。

溶存酸素の高い状態と酵素の分泌が、ヘド口の発生や生物膜の剥離を抑えてくれるんです。

——糸状菌は自然発生するのでしょうか。

野澤 オイルバクター菌に、とくに糸状菌を入れているわけではありません。普通の活性汚泥の種菌でも糸状菌はすぐに大発生するように、この接触材の生物相で、自然に増えていきます。よく誤解されているので申し上げますが、油脂分解菌だけで油を分解しているわけではありません。菌のお腹をすかせ、酵素を多く分泌するようにしないといけません。油脂分解菌だけで分解するのではなく、菌が高い活性になるような環境をつくつているとお考えください。

■運転管理が容易、半永久的な処理システム

——接触材を使った処理システムでは、1 つの槽内に嫌気ゾーンと好気ゾーンを併存させて、高級な処理をうたっているものもあります。

野澤 それは、全体に空気がいきわたらないためのいいわけに聞こえます。さきにも説明しましたように、独自の曝気法で DO が 7mg/L とか 8mg/L を実現しておりますので、OBS では空気がいきわたらないことはありません。嫌気、好気処理をするのであれば、この接触材を充填した嫌気槽を組み込めばいいのです。嫌気処理の目的である窒素除去は、脱窒菌で行なわれますが、本接触材を使うと、とても繁殖力が旺盛で、通常の活性汚泥処理の嫌気槽の 10 倍量の脱窒菌が担持されます。槽の大きさも 1/10 でよいということになります。

実際に嫌気・好気処理をしているところでは、嫌気槽の DO は 0mg/L、好気槽は 7 ～ 8mg/L と酸素リッチなので、区分することで効率的な脱窒ができています。

——接触材は材質が劣化するでしょうか、どれほどの間隔で取替える必要がありますか。

野澤 とくに設けていないんです。とりあえず“半世紀”といっていますが、施設の寿命を考えますと、その施設の大規模リニューアルもしくは廃止まで、半永久的ともいえるでしょう。ただし、光に弱く、日光に当たる環境だったりすると、ポリプロピレンが劣化してきます。

——接触材だけとか、微生物製剤だけといったものの販売はしていないのでしょうか。

野澤 単品での販売は、基本的にはやっておりません。OBS は全体のシステムなので、いろいろなノウハウや使い方への適合があつて効果を発揮するからです。

——曝気のために送風が必要ですが、電力消費が多くなったりしないのですか。

野澤 確かに面積当たりの送風量は、活性汚泥処理の 2 ～ 3 倍あるのではないですか。しかし、OBS は高負荷での運転が前提ですので、負荷量当たりで計算すると、けつて大きい数字ではなく、むしろ少ないくらいです。繰り返しになりますが、泡が細かくなりますので溶解効率が高く、普通の散気管で 8%程度といわれているところ、その倍はいつているはず。

——油が入っている食品工場排水向けということですが、対象業種が狭すぎではないでしょうか。

野澤 いや、まだまだこの業種でも、もっと普及させていきたい。手前味噌かもしれませんが、この技術ならば、門前市をなすぐらいまで引き合いがあつたっておかしくないと自負しています。ただし、油を含まない高濃度有機性排水なんかは、メタン発酵のほうが効率的でしょう。

近年は、企業の社会責任 (CSR) ということでも、環境負荷の削減が重要になってきております。図 3、表 1 のように、CO2 が削減される、汚泥がない (少ない) ということで、ユーザー会社の方にも感謝されております。特に排水処理は臭いもの、というイメージが一掃されたとのことでした。環境省の環境技術実証事業の「小規模有機性排水処理技術分野」(当時) では、2003 年度にアムズ株の「微生物油脂分解・生物処理法」が選定されておりますが、これは弊社の技術を OEM として供給したものです。

蛇足ではありますが、OBS はほぼ自動対応で運転される処理システムですから、運転管理が容易すぎて、排水処理に従事する技術者に知識やノウハウが蓄積されなくなってしまうという懸念をもっております。

図 3 オイルバクターシステム導入の目的
(4つの貢献ポイント)

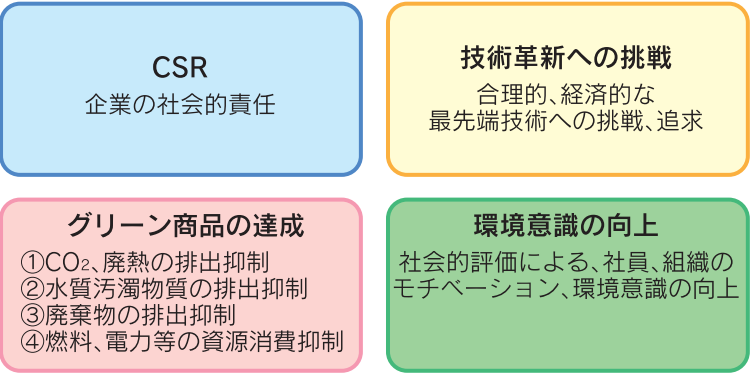


表 1 オイルバクターシステム導入のメリット

凝集剤等の薬品	基本的に使用しないので薬品費を大幅削減
汚 泥、廃 棄 物	ほとんど出ないか、出ても少量なので脱水機が不要、処理費用を大幅削減
臭 気	汚泥が出ず、処理がつねに安定、良好なので臭気の発生がない
運 転 管 理	負荷変動にも対応でき複雑な運転管理は不要だが、逆に、技術者が排水処理のノウハウを蓄積できないデメリットもある

第3章 添付資料

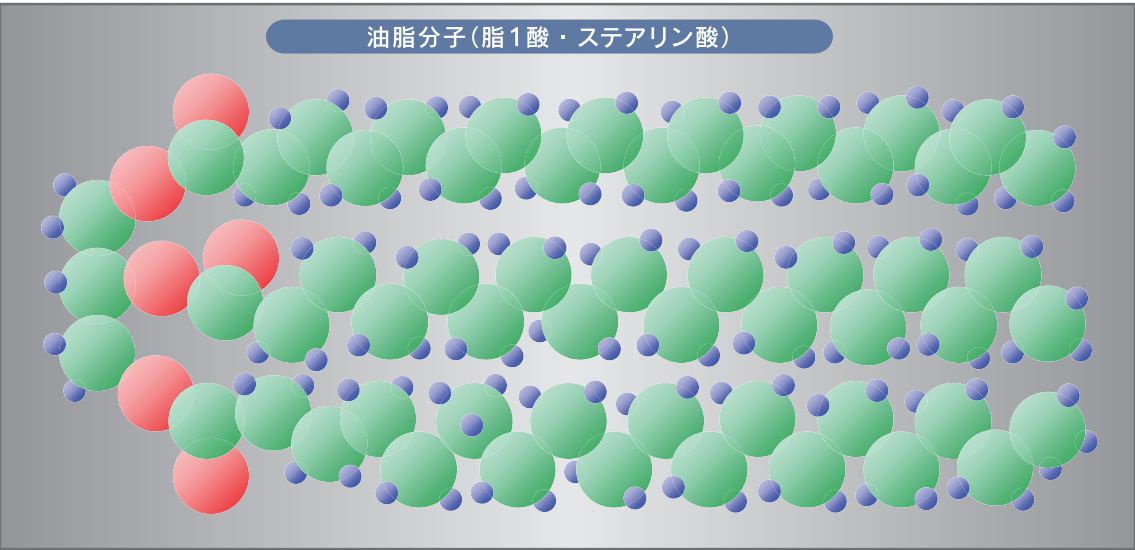
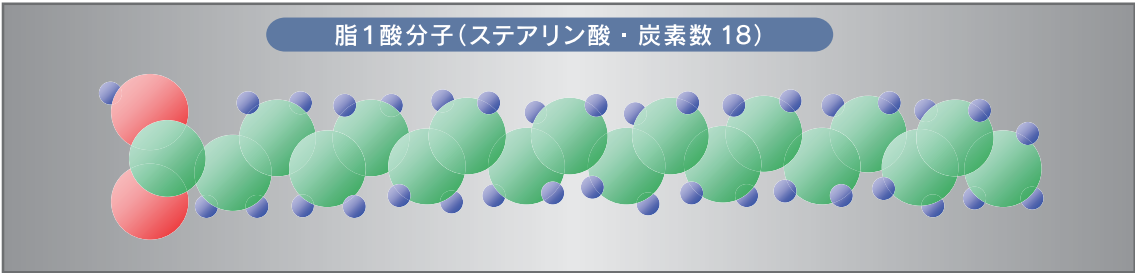
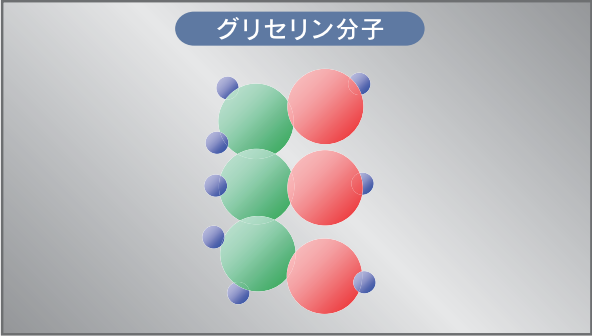
油 脂 の 分 子 構 造

一般的な食用油脂は、グリセリンと脂肪酸 3 分子がエステル結合した構造を持っています。グリセリンは分子内に 3 つの水酸基 (-OH) を持つため、水に溶け易い性質を持っています。また、脂肪酸も分子内にカルボキシル基 (-COOH) をもつため、比較的水に溶けやすい性質を持っています。ただし、分子量が大きくなり疎水性の炭素鎖が長くなるにつれ、水に溶解しにくくなります。

このように、油脂を構成しているグリセリンと脂肪酸は親水性が強く水に溶け易いのですが、親水性を持つ水酸基とカルボキシル基が結合に使われてしまうため、油脂は強い疎水性を示し、水に溶解しにくい性質を持っています。

分子構造

- 酸素 (O)
- 炭素 (C)
- 水素 (H)



油脂の構造脂肪酸比率一覧(1)

脂 肪 酸			動物油			魚油				植物油		
種 類	炭素数	二重結合数	牛乳脂肪	牛脂	豚脂	イワシ油	サバ油	マグロ油	サメ肝油	アマニ油	サフラワー油	ヒマワリ油
酪酸	4	0	3									
カプロン酸	6	0	2									
カプリル酸	8	0	2									
カプリン酸	10	0	2									
ラウリル酸	12	0	3									
ミリスチン酸	14	0	9	2	1	7	6	3	2			
パルミチン酸	16	0	27	30	28	20	17	20	14	7	6	6
パルミトレイン酸	16	1	1	2	2	8	7	4	4	1	1	
ステアリン酸	18	0	11	22	10	5	5	7	4	3	2	3
オレイン酸	18	1	36	41	50	14	20	15	25	28	20	22
リノール酸	18	2	3	3	9	2	2	1	1	11	70	68
リノレン酸	18	3	1			1	3	2		48	1	1
モノクチン酸	18	4				2	2	1				
アラギジン酸	20	0								1		
エイコセン酸	20	1				3	6	4	12	1		
アラギドン酸	20	4				1	1	4	1			
エイコサペンタエン酸	20	5				14	9	7	2			
ベヘニン酸	22	0										
エルシン酸	22	1				3	10	2	15			
ドコサペンタエン酸	22	5				2	2	2	1			
ドコサヘキサエン酸	22	6				17	10	27	11			
リグノセリン酸	24	0										
セラコラレン酸	24	1				1		1	8			
飽和脂肪酸 (合計)			59	54	39	32	28	30	20	11	8	9
不飽和脂肪酸 (合計)			41	46	61	68	72	70	80	89	92	91

油脂の構造脂肪酸比率一覧(2)

脂 肪 酸			植物油									
種 類	炭素数	二重結合数	大豆油	コーン油	落花生油	綿実油	ごま油	なたね油	オリーブ油	パーム油	ヤシ油	ヒマシ油
酪酸	4	0										
カプロン酸	6	0										
カプリル酸	8	0									8	
カプリン酸	10	0									8	
ラウリル酸	12	0			1						48	
ミリスチン酸	14	0				2				2	18	
パルミチン酸	16	0	8	10	8	25	10	2	11	42	7	1
パルミトレイン酸	16	1				1		1	2			1
ステアリン酸	18	0	4	3	5	3	4	1	2	5	3	2
オレイン酸	18	1	27	32	50	21	41	24	76	43	6	90
リノール酸	18	2	54	52	27	47	43	13	7	8	2	4
リノレン酸	18	3	5	2	1		1	5	1			1
モノクチン酸	18	4										
アラギジン酸	20	0	1	1	3	1	1		1			1
エイコセン酸	20	1	1		1			8				
アラギドン酸	20	4										
エイコサペンタエン酸	20	5										
ベヘニン酸	22	0			1							
エルシン酸	22	1			1			46				
ドコサペンタエン酸	22	5										
ドコサヘキサエン酸	22	6										
リグノセリン酸	24	0			2							
セラコラレン酸	24	1										
飽和脂肪酸 (合計)			13	14	20	31	15	3	14	49	92	4
不飽和脂肪酸 (合計)			87	86	80	69	85	97	86	51	8	96

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

～下水道放流～

【納入実績例 - 1】

■洋菓子製造工場排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 11 年 9 月
- ・納入場所：千葉県
- ・処理対象排水：洋菓子製造排水
- ・計画排水量：80m³/日
- ・処理方法：油脂分解槽＋接触ばつ気槽

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 11 年 9 月分析
BOD	1,800mg/L	600mg/L	44mg/L
SS	350mg/L	600mg/L	<10mg/L
n-Hex	350mg/L	30mg/L	4.8mg/L

【納入実績例 - 2】

■豆乳製造工場排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 15 年 9 月
- ・納入場所：埼玉県
- ・処理対象排水：豆乳製造排水
- ・計画排水量：350m³/日
- ・処理方法：油脂分解槽＋既設ばつ気槽（活性汚泥）

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 15 年 10 月分析
BOD	2,000mg/L	600mg/L	75mg/L
SS	1,000mg/L	600mg/L	44mg/L
n-Hex	1,000mg/L	30mg/L	2.4mg/L

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

～下水道放流～

【納入実績例 - 3】

■冷凍食品製造工場排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 21 年 8 月
- ・納入場所：タイ (AYUTTHAYA, THAILAND)
- ・処理対象排水：冷凍食品（から揚げ、餃子）製造排水
- ・計画排水量：500m³/日
- ・処理方法：初期生物処理槽＋油脂分解槽＋接触ばつ気槽

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 21 年 8 月分析
BOD	700mg/L	500mg/L	39mg/L
SS	400mg/L	200mg/L	88mg/L
n-Hex	400mg/L	10mg/L	5.8mg/L

【納入実績例 - 4】

■乾燥食品製造工場排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 24 年 5 月
- ・納入場所：島根県
- ・処理対象排水：即席食品用乾燥具材（肉、卵、水産物）等製造排水
- ・計画排水量：40m³/日
- ・処理方法：油脂分解槽＋接触ばつ気槽

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 24 年 5 月分析
BOD	3,000mg/L	600mg/L	63.9mg/L
SS	1,500mg/L	600mg/L	56mg/L
n-Hex	500mg/L	30mg/L	6.5mg/L

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

～下水道放流～

【納入実績例 - 5】

■パン製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 25 年 3 月
- ・納入場所：岡山県
- ・処理対象排水：パン製造排水
- ・計画排水量：100m³/日
- ・処理方法：初期生物処理槽＋油脂分解槽＋接触ばっ気槽

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 25 年 3 月分析
BOD	3,000mg/L	600mg/L	9.6mg/L
SS	2,000mg/L	600mg/L	10mg/L
n-Hex	500mg/L	30mg/L	<2.5mg/L

【納入実績例 - 6】

■パスタ・米飯製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 28 年 7 月
- ・納入場所：広島県
- ・処理対象排水：パスタ・米飯製造排水
- ・計画排水量：45m³/日
- ・処理方法：初期生物処理槽＋油脂分解槽＋接触ばっ気槽

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 28 年 7 月分析
BOD	4,400mg/L	600mg/L	2.8mg/L
SS	2,000mg/L	600mg/L	10mg/L
n-Hex	100mg/L	30mg/L	<2.5mg/L

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

～河川放流～

【納入実績例 - 1】

■冷凍ハンバーグ製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 12 年 11 月
- ・納入場所：埼玉県
- ・処理対象排水：ハンバーグ製造排水
- ・計画排水量：700m³/日
- ・処理方法：油脂分解槽＋接触ばっ気槽＋加圧浮上 (COD 対策)

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 12 年 11 月分析
BOD	1,600mg/L	20mg/L	7.4mg/L
SS	400mg/L	50mg/L	11mg/L
n-Hex	300mg/L	30mg/L	<2.0mg/L

【納入実績例 - 2】

■洋菓子製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 21 年 6 月
- ・納入場所：愛知県
- ・処理対象排水：チルドスイーツ製造排水
- ・計画排水量：180m³/日
- ・処理方法：油脂分解槽＋既設設備 (※一部改造)

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 21 年 5 月分析
BOD	3,500mg/L	20mg/L	6.3mg/L
SS	2,000mg/L	20mg/L	<10mg/L
n-Hex	500mg/L	10mg/L	<2.0mg/L

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

～河川放流～

【納入実績例 - 3】

■館製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 24 年 8 月
- ・納入場所：福岡県
- ・処理対象排水：餡(生餡、練餡)製造排水
- ・計画排水量：400m³/日
- ・処理方法：初期生物処理槽＋接触ばつ気槽＋活性汚泥

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 29 年 9 月分析
BOD	2,000mg/L	120mg/L	8.4mg/L
SS	400mg/L	150mg/L	4mg/L
n-Hex	250mg/L	20mg/L	<0.5mg/L

【納入実績例 - 4】

■牛乳・乳製品製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 25 年 1 月
- ・納入場所：静岡県
- ・処理対象排水：牛乳、ヨーグルト製造排水
- ・計画排水量：200m³/日
- ・処理方法：初期油脂分解槽＋油脂分解槽＋接触ばつ気槽＋活性汚泥

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 28 年度平均(毎月)
BOD	3,500mg/L	20mg/L	2.0mg/L
SS	1,800mg/L	40mg/L	10mg/L
n-Hex	300mg/L	5mg/L	2.5mg/L

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

～河川放流～

【納入実績例 - 5】

■即席麺製造排水処理設備新設工事

- ・納入年月：平成 25 年 4 月
- ・納入場所：群馬県
- ・処理対象排水：即席麺類製造排水
- ・計画排水量：250m³/日
- ・処理方法：油脂分解槽＋接触ばつ気槽＋活性汚泥

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 28 年度平均(毎月)
BOD	2,500mg/L	20mg/L	6.4mg/L
SS	400mg/L	30mg/L	17mg/L
n-Hex	870mg/L	3mg/L	2.4mg/L

【納入実績例 - 6】

■加工調味料製造排水処理設備改造工事

- ・納入年月：平成 27 年 2 月
- ・納入場所：三重県
- ・処理対象排水：たれ、スープ製造排水
- ・計画排水量：100m³/日
- ・処理方法：初期油脂分解槽＋油脂分解槽＋活性汚泥

〔設計基準及び実放流水質〕

	原水設計基準	処理水設計基準	実放流水分析数値 平成 27 年 2 月分析
BOD	2,500mg/L	10mg/L	6.3mg/L
SS	500mg/L	20mg/L	16mg/L
n-Hex	300mg/L	30mg/L	<2.5mg/L

オイルバクターシステム納入実績詳細データ

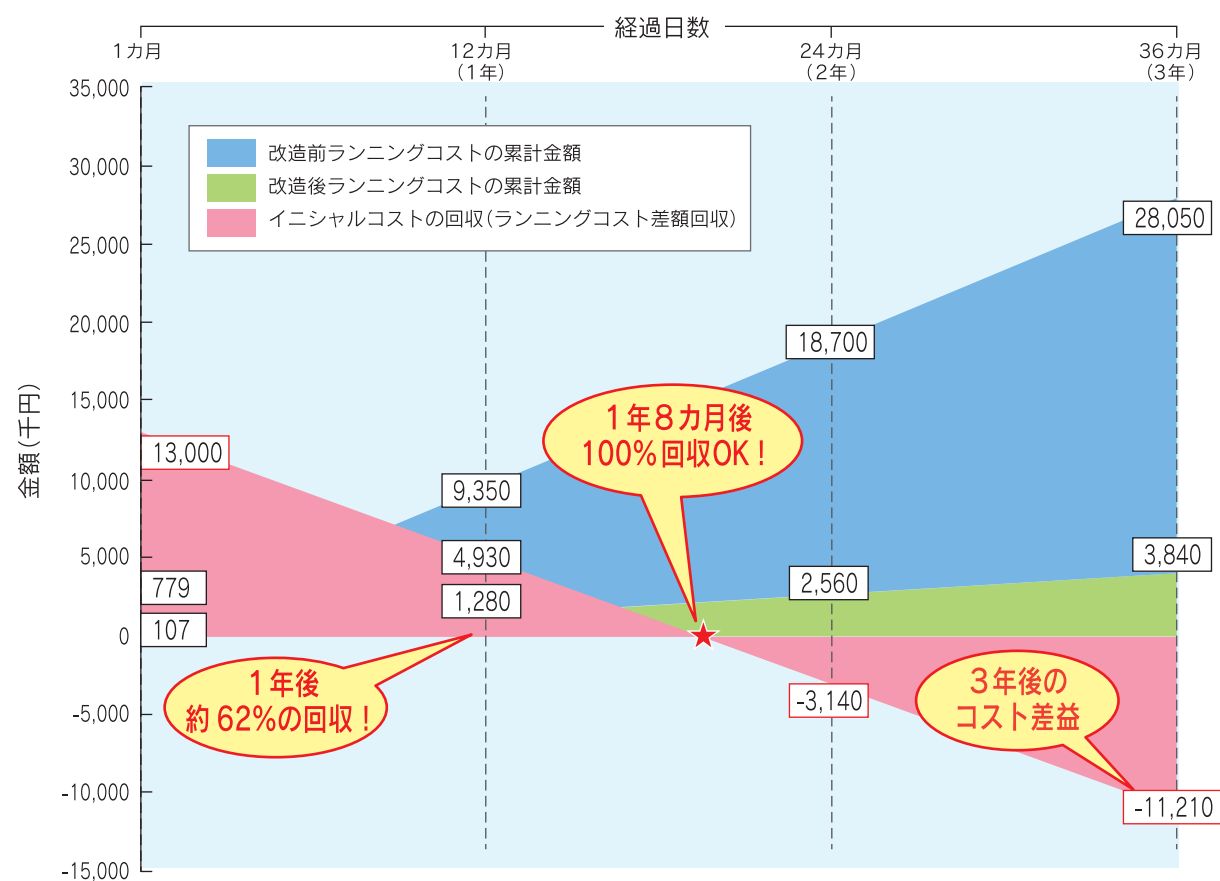
～イニシャルコスト回収グラフ～

【グラフデータ - 1】

■乾燥食品製造排水処理設備改造工事

- 納入年月：平成24年5月
- 納入場所：島根県
- 処理対象排水：即席食品用乾燥具材(肉、卵、水産物)等製造
- 計画排水量：40m³/日
- 処理方法：油脂分解槽＋接触ばつ気槽
- 設備改造費：¥13,000,000
- ランニングコスト：¥9,350,000/年(改造前)
¥1,280,000/年(改造後)

イニシャルコスト設備改造費 回収グラフ



オイルバクターシステム納入実績詳細データ

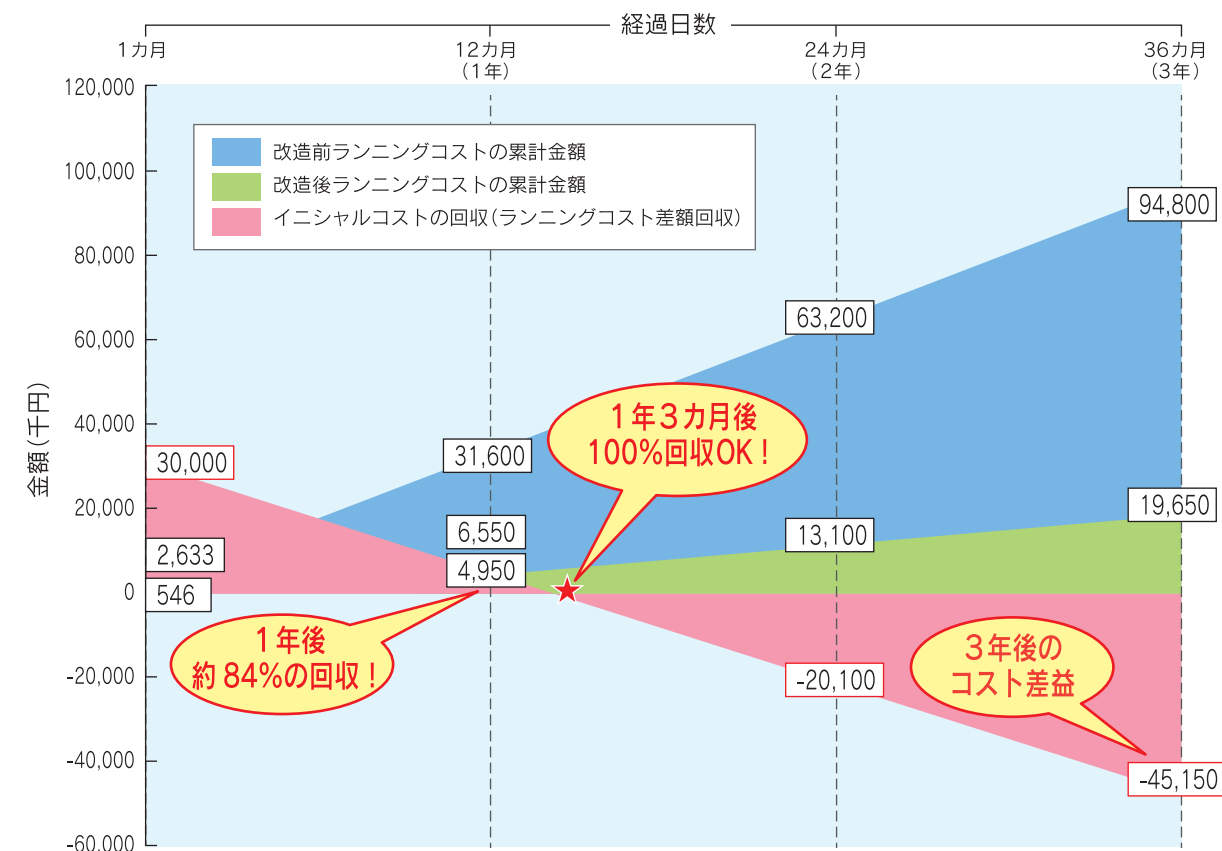
～イニシャルコスト回収グラフ～

【グラフデータ - 2】

■洋菓子製造排水処理設備改造工事

- 納入年月：平成21年6月
- 納入場所：愛知県
- 処理対象排水：チルドスイーツ製造
- 計画排水量：180m³/日
- 処理方法：油脂分解槽＋既設設備(※一部改造)
- 設備改造費：¥30,000,000
- ランニングコスト：¥31,600,000/年(改造前)
¥6,550,000/年(改造後)

イニシャルコスト設備改造費 回収グラフ



調整槽散気ディフューザー設置状況



調整槽担体投入状況



調整槽担体流出防止スクリーン設置状況



調整槽運転状況



接触ばっ気槽配管設置状況



接触ばっ気槽上部担体押え設置状況



接触材投入状況(1)



接触材投入状況(2)



オイルバクター菌培養装置設置状況



完成運転状況



日刊建設工業新聞 (2013年12月27日)



水産経済新聞 (2013年6月26日)

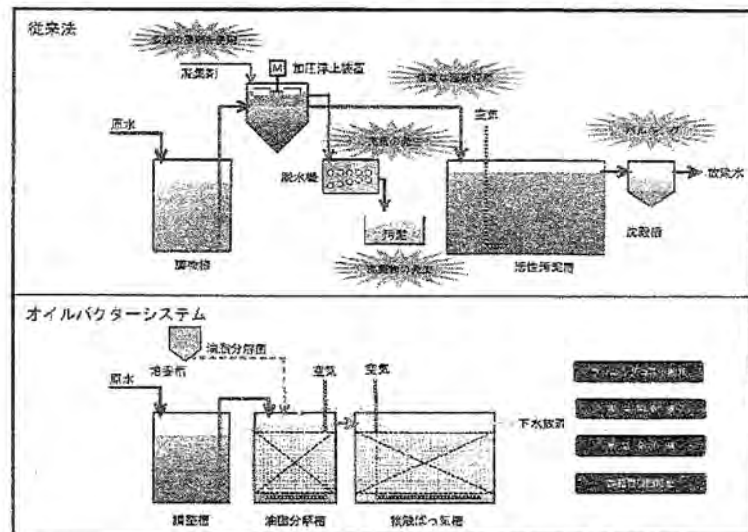


油脂分解によって、 廃水処理効率アップ オイルバクターシステム

森本組(大阪)
環境営業部

大阪市の建設業 森本組(中央区南本町2-6)は、薬剤を必要とする「高ランニングコスト」など(8810)は、特殊な微生物による油脂分解で、廃水の処理効率を高める「オイルバクターシステム」を提案している。

通常の微生物による活性汚泥法では、廃水中に油脂分が多量に含まれる場合、微生物の不活性化や死滅化を招き、トラブルの原因になりやすい。そのため、グリストラップや凝集加圧浮上装置による油脂分の除去が解決策に用いられているが、「処理効果の低さ」



これらの除去方法とは、これら菌の除去方法とは、特殊強化微生物菌「オイルバクター菌」を使用する。

環境を改善

凝集加圧浮上装置が不要のため凝集剤や運転管理に要するコストを削減するほか、オイルバクター菌の働きで臭気を抑制するため、作業環境改善にも貢献する。

導入までの流れは①20㍑の廃水を回収し、同社でデスト②希望がある場合は依頼主の工場に簡易設備を導入し、数か月間テスト(有償)③導入したBOD(生物化学的酸素要求量)を接触曝気槽で処理する仕組み。曝気槽内には接触面積が大きい、微生物菌が繁殖しやすい接触担体を投入しており、標準の活性汚泥法の4~5倍の処理能力を発揮する。

豆乳メーカー大手や総菜メーカーなど食品工場での実績は百件以上に及び、これまで凝集加圧浮上装置で処理してきた洋生汚泥量が3千㍑から3百㍑に激減したという。

現在、全国的な販路拡大に向けてPRに励んでおり、環境営業部課長の岩谷義弘さんは「豆腐工場でもぜひ試してもらいたい」と呼びかけている。

油脂含有廃水を分解処理 汚泥や悪臭の大幅削減へ

ユーハイム



神戸本社工場の処理設備

洋菓子メーカーのユーハイム(神戸市、河本武社長)は、菓子製造工場3カ所で廃水処理設備「オイルバクターシステム」を導入、強化した微生物「オイルバクター」の働きで、汚泥の発生を抑え、処理コストを削減することに成功した。

事なく、低いランニングコストで油脂廃水を処理できるのが特長だ。水処理プラントメーカーのゲイエルプラント(東京・新宿)が開発、森本組(大阪市、環境営業部)が販売を行っている。これまで食品工場を中心に約100件以上の納入実績を持つ。

ユーハイムでは1999年、千葉県の船橋工場に第1号機を採用した。1日当たりの廃水量は約80立方メートル。システム導入前は、薬剤を用いて水中の汚濁物質を凝集除去する加圧浮上方式で処理していたが、多量の凝集汚泥が発生、汚泥、廃水からの臭気、装置のメンテナンス

おわりに



ケイエルプラント株式会社
代表取締役 野澤喜久夫

これからの将来に対して【ゼロエミ】が望まれている時代にあつて、油脂含有排水の『油脂分解菌利用の処理法』に対して一般的な認知度はかなり低いと感じます。その原因として成功例が少ないことも大きな理由となっていると思われます。とはいえ時代のニーズもあつて、ここ数年間で《オイルバクターシステム》の納入件数は徐々に増加しています。

『油脂分解菌利用の処理法』は急速に普及し、〔生物処理技術の中核をなす不可欠な技術〕であると我々グループ全員が確信しています。本技術資料によって《オイルバクターシステム》を深くご理解いただければ幸いです。