

特集

[清掃・洗浄と用水・排水処理]

固定生物膜式連続洗浄型 排水処理装置による 下水放流時の食品排水処理

株式会社エイブル 代表取締役 小林 信彦

1 はじめに

下水道普及率の上昇や消費地近郊の立地が有利な業種（中食や宅配など）の増加により、食品工場の排水処理設備で下水放流というケースが増えつつある。下水道放流の場合、放流量に対して料金がかかるが、規制値は緩やかであるため、河川放流時とは異なる技術を用い、低コストで運転管理の容易な排水処理システムを構築することが可能である。当社は、固定床式の排水処理装置である回転兎雷也を中心にした、下水放流用の排水処理システムを確立し、食品工場を中心に30件を超える設備を納入してきた。以下に、そのメリットについて述べる。

2 下水放流時の排水処理システム

表1 一般的な下水放流規制値

BOD [mg/L]	600または300以下
S S [mg/L]	600または300以下
n-H [mg/L]	30以下

表1に一般的な下水放流の規制値を示す。油分（n-H）以外の項目については比較的規制が緩やかである。例えば原水のBODが1000mg/L程度であればBOD除去率は50～80%程度で

放流可能となる。

しかし、標準的な活性汚泥法では処理水のBODを十分に低減（20mg/L以下程度）させないと、バルキングや臭気の発生などさまざまなトラブルが発生して運転そのものが困難になる。また、油分の混入にも弱く原水のn-Hが30～50mg/Lを超えると何らかの前処理が必要となる。原水のBOD濃度が比較的低いときは、凝集加圧浮上法のみによる処理も可能ではあるが、薬剤の使用と汚泥の発生によりランニングコストが増大する。

処理水BODが残存（100～400mg/L程度）していても運転継続が可能であり、薬剤の使用・汚泥の発生がなく、油分にも強いことが下水放流時の排水処理設備には求められる。

3 回転兎雷也の原理

回転兎雷也は槽内に担体を固定し、その表面上に微生物を保持する固定床型の生物膜式排水処理装置である。固定床型の生物処理装置は、活性汚泥と比較して微生物相が多様であり、負荷変動・温度変動に強く、余剰汚泥発生量も少ないとされている¹⁾。回転兎雷也では比表面積の大きな担体U-PAC（図1）を使用して槽内微生物量を増大させる一方、回転散気管による

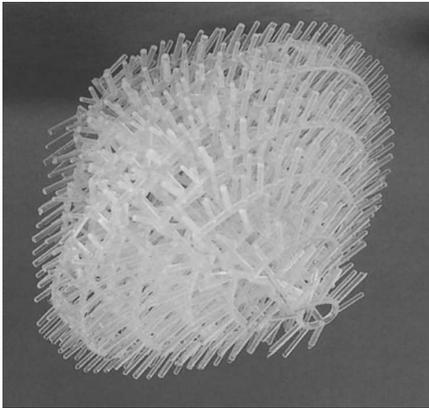


図1 高性能担体U-PAC

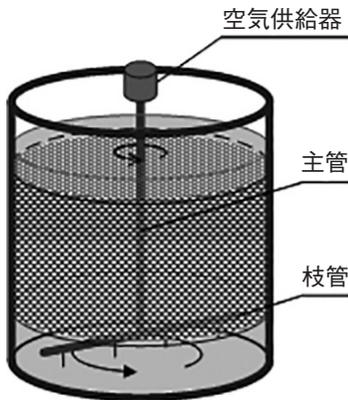


図2 回転散気管イメージ

連続洗浄機構（図2）を採用して、過剰な生物膜の成長による担体の閉塞を防止している。回転児雷也の散気管は槽中央部を垂直に延びる主管と、そこから直角に接続する枝管より成り、枝管上に配置されたノズルより散気が行われる。散気された空気は担体の中を上昇していく際に、生物膜の剥離を行うが、散気管全体が槽上部の空気供給器より吊り下げられた構造であり、1~2回転/月程度で回転しているので、剥離のポイントはゆっくりと槽内を移動していく。このため運転を継続しながら連続的に担体を洗浄していくことが可能である。多くの固定床型排水処理法で許容される容積負荷が1~2 kg-BOD/m³・D程度であるのに対し、10~15kg-

BOD/m³・Dといった高負荷でも担体の閉塞を起こすことなく、長期間安定運転が可能である。

また、活性汚泥中に存在する自然発生的な微生物のうち、Nocardia 属をはじめとする糸状菌（放線菌）の一部は、一定の油脂分解能力を持つことが分かっている^{2,3)}。前述のとおり、回転児雷也はその生物相が多様であり、特に糸状菌が多く生息する。このため、活性汚泥など他の生物処理と比較すると、油脂分解能力が高い。また、糸状菌はグリセリン（アルコールの一種）や脂肪酸に対する処理能力が、一般的な活性汚泥中の微生物よりも高く⁴⁾、油脂の分解生成物も速やかに処理される。

4 回転児雷也による下水放流時の食品排水処理

図3に回転児雷也による下水道放流時の標準的なフローを示す。調整槽と回転児雷也および付帯機器のみであり、非常にシンプルな構成である。3章で述べたとおり、固定床式の排水処理装置は余剰汚泥が少なく、回転児雷也での汚泥転換率は15%程度である。原水のBODが1000~2000mg/L程度までであれば、特に固液分離を行わなくても処理水中SS濃度が下水放流基準を下回る。沈殿槽や加圧浮上設備を設置する必要がないので、汚泥処分の必要がなく脱水機も必要ない。

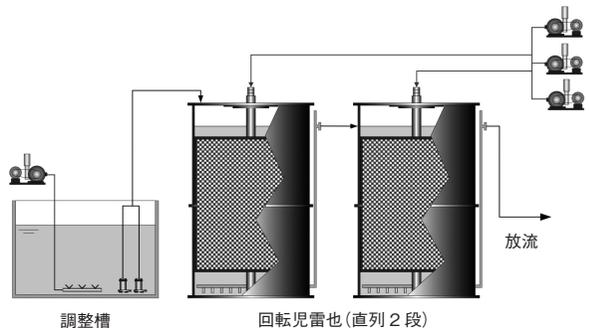


図3 回転児雷也による下水道放流例

排水処理設備の運転管理の大半は汚泥の濃度管理と脱水処理であり、この2つがない本システムでは、運転管理は非常に簡略化することができる。

さらに、回転兎雷也はある程度の油脂分解能力があり、150~200mg/L程度の油分であれば放流基準（30mg/L）以下まで低減することができ、幅広い食品排水に対応することができる。

5 実施例

惣菜製造工場の排水処理実施例について述べる。本工場の設計基準は排水量360m³/日、原水BOD=1000mg/L以下、SS=300mg/L以下、n-H=180mg/L以下に対し、規制値はBOD=300mg/L以下、SS=300mg/L以下、n-H=30mg/L以下（下水道放流）であった。設備は調整槽および回転兎雷也R-38型（φ3800×6500H=約60m³）×2基のみであり、兎雷也の処理水は沈殿などの固液分離を行わず、そのまま処理水としている。

図4に本設備の原水および処理水のBODの推移、図5にn-Hの推移を示す。いずれのグラフも期間は約3年間である。また、それぞれの放流水の規制値をグラフ中に太線で示してある。期間中、原水BODは150~1100mg/L（平均600）、処理水BODは30~250mg/L（平均110）であった。また、原水n-Hは20~270mg/L（平均100）、処理水n-Hは0~25mg/L（平均7）であった。原水水質の変動が大きいので、処理水水質も大きく変化しているが、BOD・n-Hとも原水が設計値をやや超えた場合でも、処理水は常に規制値以下であった。

本設備は排水量360m³/日に対し、わずか120m³平均滞留8時間の回転兎雷也のみで処理が行われている。また、処理水のSSも常に規制値を

下回っているが、固液分離工程を含まないので汚泥の発生がない。運転管理はスクリーンの清掃とポンプ・ブローアの点検のみであり、コンパクトでシンプルな処理が実現されている。多忙な食品工場に非常に適した処理システムと言える。

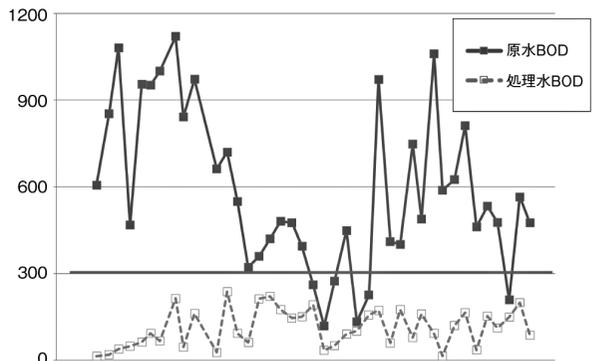


図4 惣菜製造工場排水のBOD

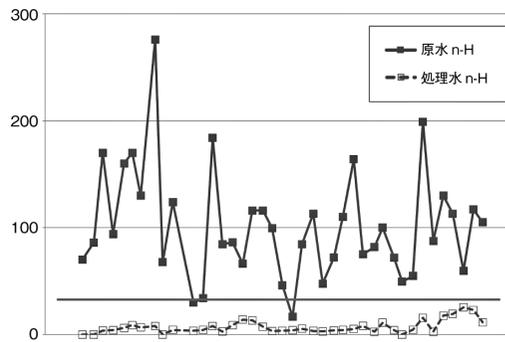


図5 惣菜製造工場排水のn-H

6 まとめ

下水道放流では放流量に対して料金がかかるため、河川放流と同じ排水処理システムではランニングコストのみが増大してしまう。下水放流向けの処理システムを導入することで、コストおよび運転管理を軽減することは食品工場にとってもメリットが大きいと考えられる。特に冒頭に挙げた中食や宅配などの業種は中・小規模の工場も多く、排水処理設備はできるだけ管理が容易であることが求められている。回

