

食品系工場廃水を連続処理する DHS リアクターによる有機物除去性能の検討

岐阜工業高等専門学校 ○馬島孝治 (学)、角野晴彦 (正)、(株) トーエネック 高石有希子
 国立環境研究所 珠坪一晃 (正)、広島大学大学院 大橋晶良 (正)、東北大学大学院 原田秀樹 (正)

1 はじめに

これまで我々の研究グループでは、前段に UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) リアクター、後段に DHS (Downflow Hanging Sponge) リアクターを配置する無曝気型廃水処理システムを開発した。UASB リアクターは低コストを目的とする廃水処理には強力な方法であるが、UASB リアクター単槽では、放流基準を満たす処理水が得られない、また生成されるメタンガスの処理が必要である。そこで、DHS リアクター単槽で処理する方法がより低コストな処理方法になりうると考えた。

本研究では、DHS リアクター単槽で処理可能な有機物負荷を食品系工場の実廃水の連続処理実験によって検討する。

2 実験方法

図 1 に、実験装置の概要を示す。本実験の DHS リアクターはスポンジを貼付した PVC 製シート(ろ床)を懸垂した形式とした。スポンジは、断面積 5 cm^2 、幅 20 cm 、スポンジ孔 0.56 mm の三角柱形状のものを、横向きにして計 39 個貼付した。ろ床の高さは 158 cm 、スポンジの間隙容積は 3.1 L である。HRT と有機物容積負荷の算出には、スポンジの間隙容積を用いた。本実験の DHS リアクターは、臭気対策として、密閉系とした。密閉槽内への送気は送液用ポンプを用いた。

廃水はリアクター上部よりろ床に滴下される。ろ床に滴下された廃水は、気相部より DO が供給され、保持汚泥によって有機物分解されながら流下する。したがって、処理水はリアクター最下部で得られる。

本実験では、同サイズの DHS リアクターを 2 系列用意した。一方は、廃水が DHS リアクター上部から下部へ一過型で処理されるワンパス系、他方はリアクター下部で得られた処理水の一部を流入部に戻す循環系である。循環系の循環比は 3 とした。

使用した廃水は、食品系工場から週 1 回の頻度で採取した。廃水の pH は、重曹を用いて $6.5\sim 7.5$ に調整した。

処理温度は、 20°C とした。HRT は両系列ともに 24 h でスタートアップし、処理状況によって変化させた。84~90 日目まで廃水がなかったため、廃水の供給を停止し処理水を循環させた。循環系では、99

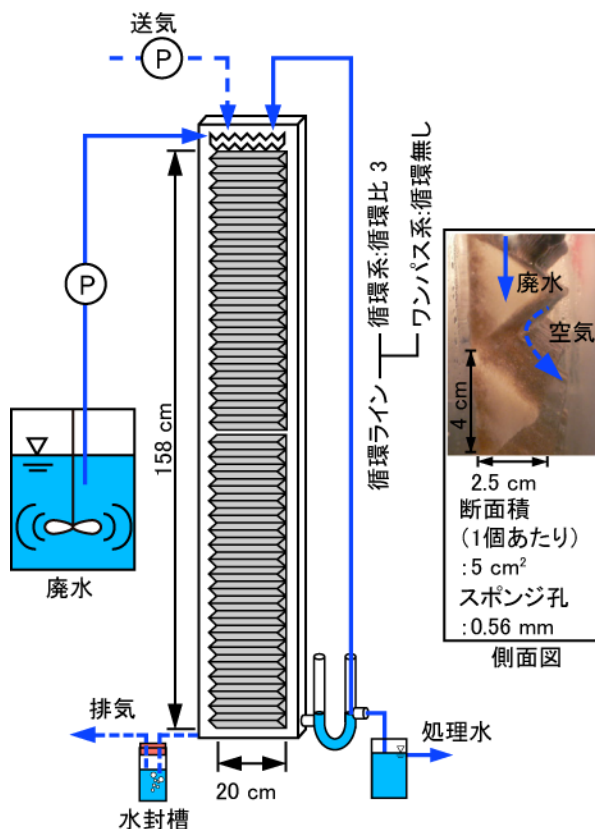


図 1 実験装置

~116 日目まで COD_{Cr} $300\sim 3000\text{ mg/L}$ の人工廃水を供給した。植種には、本校合併処理浄化槽の活性汚泥を用いた。運転開始時の DHS リアクターの汚泥濃度はワンパス系 $0.12\text{ g-VSS/L-sponge}$ 、循環系 $0.13\text{ g-VSS/L-sponge}$ となった。

3 実験結果および考察

図 2 に、(1) 廃水、(2) ワンパス系処理水、(3) 循環系処理水の COD_{Cr} の経日変化を示す。廃水の水質は、工場の稼働状況(使用原料、取水時間など)によって大きく変動した。運転開始~166 日目における廃水 COD_{Cr} の平均は、全成分 987 mg/L (標準偏差 ± 538)、溶解成分 686 mg/L (± 401) であった。同期間の廃水の全 BOD/全 COD_{Cr} は、平均 0.63 であった。

両系列の処理水の COD_{Cr} は、20 日目を過ぎると安定してきた。22~32 日目 (HRT 24 h) における両系列の COD_{Cr} は、全成分 38 mg/L 以下、溶解成分 34 mg/L 以下と良好であった。運転開始時の汚泥濃度は低かったが、汚泥管理が全く不要で、20 日間程

キーワード DHS リアクター単槽処理、食品系工場廃水、有機物容積負荷

連絡先 〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 岐阜工業高等専門学校 TEL058-320-1408

度でスタートアップできた。

34日目より両系列のHRTを12hに短縮した。47～49日目に全成分 COD_{Cr} 1500 mg/L程度、溶解成分 COD_{Cr} 1400 mg/L程度の廃水が流入し、ワンパス系、循環系のそれぞれの処理水 COD_{Cr} は、全成分で590 mg/L、117 mg/Lまで悪化した。ここでの両系列の有機物容積負荷は同じであるが、循環系はワンパス系より過負荷に対する耐性があった。その後、目視ではあるが、徐々に汚泥が増殖していると観察できた。68日目では47～49日目と同程度の有機物濃度の廃水（全成分 COD_{Cr} 1542 mg/L）が流入したが、ワンパス系、循環系それぞれの処理水 COD_{Cr} は全成分で40 mg/L、75 mg/Lであった。

69日目より両系列のHRTを8hに短縮した。HRT 8hでは、113日目まで両系列で満足できる処理水を得られなかった。この原因としては、84～90日目の供給水停止（処理水循環）、92日目の全成分 COD_{Cr} 2070 mg/Lという最も高い有機物濃度の廃水が流入した一過的な過負荷、あるいはHRT 8hの平均的な有機物負荷が過負荷の3つが挙げられるが、いずれかを推測することはできなかった。

ワンパス系では、113日目からHRTを12hにした。廃水の COD_{Cr} は比較的低かったが、ワンパス系処理水は徐々に回復し、安定してきた。131～166日目の COD_{Cr} の全成分、溶解成分の平均値は、廃水で720 mg/L (± 416)、493 mg/L (± 394)であったものが、ワンパス系処理水で53 mg/L (± 15)、39 mg/L (± 13)であった。

循環系では、人工廃水供給後の99～116日目もHRTを8hとした。人工廃水供給直後と138日目付近から、循環系処理水 COD_{Cr} の全成分と溶解成分に差が現れ、DHSリアクターからの固形性 COD_{Cr} の流出が認められ、それによって循環系処理水の全成分 COD_{Cr} が悪化することがあった。また、循環系処理水の溶解成分 COD_{Cr} も安定している状態ではなかった。

図3に循環系処理水の溶解成分の COD_{Cr} と COD_{Cr} 容積負荷の関係を示す。溶解成分 COD_{Cr} 容積負荷が $1.5 \text{ kg/m}^3/\text{日}$ 以下であれば、循環系処理水の溶解成分 COD_{Cr} は40 mg/L以下であった。ワンパス系においても処理が安定していれば同様の傾向であった。本実験期間において溶解成分 COD_{Cr} 40 mg/L以下であれば、溶解成分BODは12 mg/Lを超えることはなかった。

4 まとめ

ワンパス系と循環系の2系列のDHSリアクターによって、実食品系工場排水（全成分 COD_{Cr} 平均987 mg/L）を処理温度20℃で連続処理した。DHS

リアクターは、曝気と汚泥管理が不要にも関わらず、溶解成分 COD_{Cr} 容積負荷が $1.5 \text{ kg/m}^3/\text{日}$ 以下であれば、HRTと廃水濃度に関わらず、両系列の処理水は溶解成分 COD_{Cr} 40 mg/L以下、溶解成分BOD 12 mg/L以下であった。

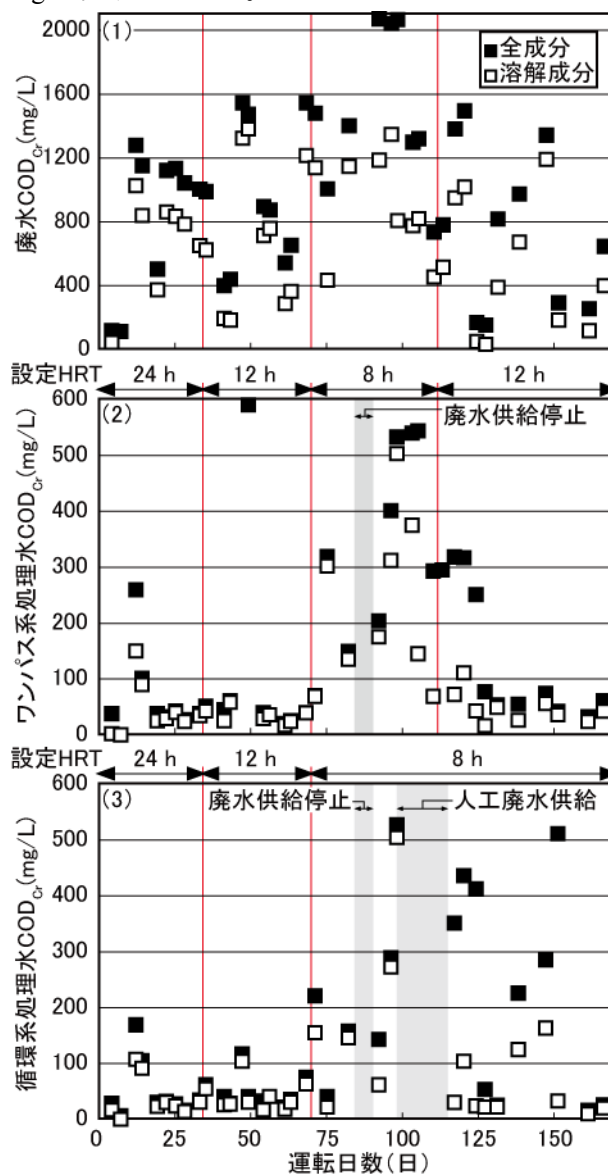


図2 (1) 廃水 (2) ワンパス系処理水、
(3) 循環系処理水の COD_{Cr} の経日変化

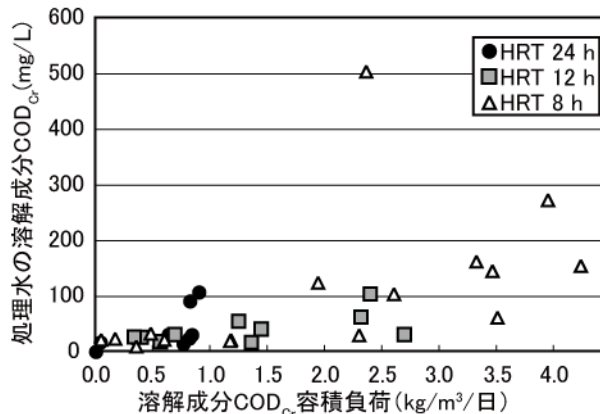


図3 循環系DHSリアクターの処理水質と
有機物容積負荷の関係