

## 研 究 成 果

<p>サブテーマ名：1-2-2 難分解性物質の微生物処理  小テーマ名：1-2-2① 難分解性物質の微生物処理技術、  1-2-2② 難分解性物質の微生物分解</p>
<p>サブテーマリーダー：名古屋市工業研究所 高橋鉦次  研究従事者：元名古屋市工業研究所 梶田 勉(元リーダー)  名古屋市工業研究所 桜井定人、高橋鉦次、丹羽 淳、奥田英史、伊藤清治  (財)科学技術交流財団 片桐誠之(現名古屋大学)、青山 渉</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要  廃水の高度処理、循環再利用システムを構築するためには、廃水に含有されている有機物及び栄養塩類を高度に除去する技術が求められるが、従来技術の活性汚泥法では要求される水質を満たすことは難しく、難分解性の有機物が処理水中に残留し、着色しているといった問題がある。本研究では、廃水中の難分解性有機物を分解活性の高い微生物により分解除去する方法について検討し、より負荷の大きいディスポーザー廃水を含む生活廃水にも対応可能な高度廃水処理技術の開発を行う。</p> <p>ディスポーザーの導入は、廃水中の有機汚濁物の増加につながり、難分解性の有機物も増加することが推察される。ディスポーザー廃水には、野菜、果物、茶殻などを由来とするポリフェノール類が含有されているが、これらは廃水の着色原因物質であり、本開発システムの第一処理工程「ハイブリッド型リアクター」で処理することは困難である。従って、ポリフェノール類の分解除去を可能とする廃水処理技術が必要となるため、本研究においてポリフェノール類を微生物により処理する廃水処理方法を開発する。ポリフェノール類を分解できる微生物の探索・選定、モデル廃液による処理能力評価、実廃液への適用、リアクター化などを行い、ポリフェノール分解菌を担持した廃水処理バイオリアクターを開発する。</p> <p>なお、本研究開発技術は、「ハイブリッド型リアクター」による処理を施した後の第二処理工程で用い、廃水の脱色及び残留する有機物の高度除去を行う。処理水は第三処理工程の「精密濾過・分離膜技術」へ送られ、さらに高度な処理が行われる。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現在、廃水処理には生物処理法の中でも特に活性汚泥法が広く用いられているが、活性汚泥法では難分解性有機物の除去は不十分である。本研究では、難分解性有機物を効率よく分解するために自然界からの分解菌の探索、この分解菌を固定化利用する廃水処理バイオリアクターの開発を行うことにより、従来の活性汚泥法ではできない難分解性有機物の高効率な分解除去を可能とする。</li> <li>2. 従来法の処理対象は一般生活廃水のみであったが、本研究では将来的に普及が予想されるディスポーザーからの食品由来の廃水を含む生活廃水への適用技術を開発する。</li> </ol> <p>③研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）  廃水中の難分解性有機物を微生物により高度に除去する新規な廃水処理技術を開発する。</p> <p><u>フェーズⅠでの目標</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本開発技術で用いる微生物を選定する。</li> <li>・モデル物質を分解除去できる処理条件を確立する。</li> <li>・実廃水中の有機物を分解除去できる処理方法を確立する。</li> </ul> <p><u>フェーズⅡでの目標</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃水の連続処理法の確立とリアクター化を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・リアクターによる廃水処理で最終目標値を満足する処理方法を確立し、安定性を評価する。</li> </ul> </li> </ul> <p>&lt;最終目標&gt; BOD：5mg/L以下、TOC：5mg/L以下、色度：10以下、毒性・変異原性を有しない</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・微生物の探索及び選定  ディスポーザー廃水に含有されている難分解性有機物のポリフェノール類を分解する微生物の探索を行い、分解活性の高い微生物を単離する。（達成度 100%）</li> <li>・モデル物質分解条件の確立  ポリフェノール類のタンニン酸、カテキン、アントシアニンを単離した微生物により分解除去する廃水処理条件を決定する。（達成度 100%）</li> <li>・実廃水中の有機物処理法の確立  微生物を固定化した活性炭による下水二次処理水の連続処理を行い、長期に渡って安定した水質の処理水が得られる廃水処理条件を確立する。（達成度 100%）</li> <li>・連続処理法の確立とリアクター化  流動床方式と充填槽方式の生物活性炭法を検討し、最適な処理方式を決定するとともに、オンサイト実験装置（バイオフィジカルリアクター）を設計・製作する。（達成度 100%）</li> <li>・連続処理の安定性評価  ハイブリッド型リアクター処理水を原水として連続処理実験を行い、最適処理条件の確立と処理の安定性を評価する。（達成度 90%）</li> </ul>

主な成果

具体的な成果内容：

- ・微生物の探索及び選定  
 ディスポーザー廃水に含有されている難分解性有機物のうち、廃水の着色原因でもあるポリフェノール類を分解する新規微生物ペニシリウム ゲアストリボルス (*Penicillium geastrivorus*) NM10b株を自然界より単離した。
- ・モデル物質分解条件の確立  
 NM10b株を付着・固定化したセルロース製担体を用いたバイオリアクターを構築した。このバイオリアクターでの各種モデル物質（タンニン酸、カテキン、ブドウ色素）含有廃水の連続処理を検討し、モデル物質を分解・除去する処理条件を確立した。  
 処理条件：モデル物質濃度25mg/L、滞留時間8時間、担体充填率5%  
 タンニン酸：分解率80%以上、カテキン：分解率80%以上、ブドウ色素(アントシアニン)：脱色率90%以上  
 なお、処理性能は30日間連続処理した場合も安定しており、15～30℃の水温域において処理可能であった。
- ・実廃水中の有機物処理方法の確立  
 NM10b株を有機物吸着能が高い活性炭に固定化し、生物活性炭による下水二次処理水の連続処理を検討した。その結果、有機物濃度の指標となるBOD、COD、TOCはいずれも減少し、処理水のTOCが5.0mg/L程度と低い値となり、本処理方法により下水二次処理水中の有機物を高度に除去できることが明らかとなった。また、色度の低下も認められ、処理水質は目標処理水質をほぼ満たすものであった。
- ・連続処理法の確立とリアクター化及び安定性評価  
 流動床方式の生物活性炭法を採用したオンサイト実験装置(バイオフィジカルリアクター)を設計・製作し、名古屋市植田下水処理場に設置した。ハイブリッド型リアクター処理水を原水として連続処理実験を行い、水温20℃以上の場合では、目標水質をほぼ満足する処理水を安定して得られる条件を確立した。一方、低水温(18℃以下)の場合では、処理水質が安定しなかった。

特許件数：1件      論文数：1件      口頭発表件数：2件

研究成果に関する評価

1. 国内外における水準との対比

ポリフェノール類を分解する微生物の報告例は他にも多数存在するが、その成果は実験室レベルであり、また他の微生物の存在により分解活性が小さくなるものがほとんどであるため、廃水処理方法として確立されたものはない。本研究で得られた成果は、他の微生物が混在する状態で連続処理を行った場合に得られたものであり、ディスポーザー廃水など特殊な廃水に対応可能な高度廃水処理システムに利用できる。

2. 実用化に向けた波及効果

本開発技術には、ポリフェノール類を含有する廃水の処理が可能であるため、食品加工廃水、皮革工業廃水などのポリフェノール類を多量に含有する廃水の処理施設に適用できる。

残された課題と対応方針について

低水温期においても目標水質を安定して達成する処理条件の確立には至っていない。分解活性の高いNM10b株を活性炭に多量に付着させることにより処理の安定性が図れるものとする。また、実用化に際しては、生物活性炭の有効期間を明確にし、コスト評価を行う必要がある。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計	
人件費	1485	4141	3947	3208	3512	1809	18,102	2869	5218	7000	3000	2500	1500	22,087	40,189
設備費	7827	6363	7843	3669	494	0	26,196	0	0	0	0	0	0	0	26,196
その他研究費	646	2298	2586	787	1066	1	7,384	125	1472	1750	800	450	0	4,597	11,981
旅費	67	115	162	147	161	27	679	0	0	0	100	0	0	100	779
その他	293	229	388	421	395	321	2,047	0	0	0	0	0	0	0	2,047
小 計	10318	13146	14926	8232	5628	2158	54,408	2994	6690	8750	3900	2950	1500	26,784	81,192

代表的な設備名と仕様 [既存(事業開始前)の設備含む]

J S T負担による設備：難分解性物質除去リアクター(オンサイト装置)、TOC計、紫外・可視フォトダイオードアレイ分光光度計、ガスクロマトグラフ質量分析装置、バイオフィジカルリアクター

地域負担による設備：なし

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。